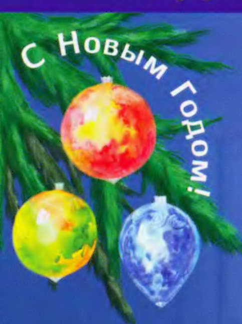
www.radio.ru

1•2018

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



Александр СЫРИЦО



CAPELLA 5


ISSN-0033-765X 18001

- Доработка усилителя "Радиотехника У-7101С"
- ВЧ-генератор с частотомером
- Проверяем сервоприводы
- Ремонт Li-Ion аккумулятора

...и ещё 16 конструкций

1
2018

ПОБЕДИТЕЛИ 2017

Павел Кириченко (UV7V, пгт Онуфриевка Кировоградской обл., Украина) занял первое место в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 3,5 МГц.



Janes Mocnik (S53MJ, г. Ново-Место, Словения) — первое место в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 21 МГц.



Николай Никитюк (EM0I, г. Святогорск Донецкой обл., Украина) — победитель в группе SINGLE OPERATOR MULTI BAND.





Евгений Пресман (4Z5UN, г. Петах-Тиква, Израиль) занял первое место в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 7 МГц.

(см. статью на с. 51)



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Автор журнала, постоянный участник выставки "Российский Hi-End" Александр Петрович Сырицо со своей новой разработкой — активной акустической системой CAPELLA 5.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ВЫСТАВКА "РОССИЙСКИЙ HI-END 2017"
МАЛОГАБАРИТНАЯ АКТИВНАЯ АС
"РЕПЕТИТОР" ДЛЯ ПОПУГАЯ
СВЕТОДИОДНЫЙ КУБ 4×4×4

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан для рассылки подписчикам 04.12.2017 г.

Блок питания трехфазных электродвигателей от однофазной сети с регулятором оборотов БПТД302-А4 (преобразователь частоты)



Предназначен для подключения трёхфазных электродвигателей до 3кВт к однофазной сети без потери мощности и регулирования их оборотов. Может использоваться как самостоятельно, так и совместно с коммутатором БПТД-К16.4

ГАРАНТИЯ - 1 ГОД!

Цена - 8300руб.

ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ БПТД-П12

Предназначен для дистанционного управления блоком питания БПТД302-А4. Может также использоваться с коммутатором БПТД-К16.4

Цена - 450руб.

КОММУТАТОР БПТД-К16.4

Предназначен для обеспечения работы нескольких станков (от 2-х до 4-х) от одного блока БПТД302-А4

Цена - 2800руб.

Отзывы о нашей продукции вы можете найти на сайте: www.guns.ru

Производитель:
ООО «Катрам»
Тел: +7(928) 074-55-56
e-mail: katram128@gmail.com

С помощью коммутатора БПТД-К16.4 вы можете подключить к блоку питания БПТД302-А4 четыре станка и работать на них поочередно.

ПУЛЬТ №1(БПТД-П12)

Станок №1

ПУЛЬТ №2(БПТД-П12)

Станок №2

КОММУТАТОР БПТД-К16.4

КОММУТАТОР БПТД - К16.4

ПУЛЬТ №3(БПТД-П12)

Станок №3

ПУЛЬТ №4(БПТД-П12)

Станок №4



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.12.2017 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 17-12-00191.



В наступившем году тематика журнала останется прежней. На его страницах мы планируем размещать статьи как уже известных авторов, так и новых, впервые публикующих описания своих разработок. Мы постараемся выбрать статьи, которые будут наиболее интересны всем нашим читателям.

Пять лет назад мы организовали подписку на электронную версию журнала "Радио" — копию традиционного "бумажного" издания в виде компьютерного файла формата pdf, который можно читать на персональных и планшетных компьютерах, ноутбуках и нетбуках. Сейчас в электронном виде доступны журналы за 2012—2017 гг. Продолжается подписка и на текущий год. **Её стоимость на 12 месяцев ОСТАЛАСЬ ПРЕЖНЕЙ — 600 РУБ.,** но эту сумму Вы заплатите при оплате подписки в редакции. В случае оплаты через банк или какие-либо платёжные системы стоимость может быть больше на величину комиссии. Подписаться на электронную версию можно с любого месяца. Например, если это сделать с февраля 2018 г. и оплатить 600 руб., Вы получите № 2—12 текущего года и № 1 за 2019 г. Для того чтобы оформить подписку на электронную копию, необходимо на нашем сайте по адресу **el.radio.ru** заполнить поля формы, указав в них номер, с которого Вы хотите получать журнал, фамилию, имя, отчество, дату рождения, почтовый адрес, адрес электронной почты и контактный телефон. Все эти данные необходимы для однозначной идентификации оплатившего подписку. После нажатия на кнопку "Оформить подписку" будет сформирована квитанция для оплаты подписки на электронную копию журнала на 12 месяцев в отделении Сбербанка России, которую следует распечатать и по ней произвести оплату. Оплатить по нашим реквизитам, указанным в квитанции, можно и через другие банки или платёжные системы. При оплате через платёжные системы обязательно указывайте свои фамилию, имя, отчество, а также год и номер, с которого Вы хотите получать журнал. Подписчикам на электронную копию журнала "Радио" необходимо ознакомиться с договором по адресу **http://www.radio.ru/subscribe/oferta.pdf** на нашем сайте. После поступления денег на наш расчётный счёт Вы получите уведомление и будете получать номера по мере их выхода на адрес электронной почты, указанный при регистрации в поле "E-mail". Информацию о дате отправки очередного номера читайте на главной странице нашего сайта (**www.radio.ru**).

Напоминаем, что продолжается конкурс "Лучшие публикации 2017 года". Приглашаем всех читателей стать заочными членами жюри этого конкурса. Напишите нам, какие, на Ваш взгляд, материалы, опубликованные в журнале "Радио" в 2017 г., заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи, номер журнала, в котором она опубликована, а также премию (первая, вторая, третья, поощрительная), которую заслуживает статья. Число указанных материалов не должно превышать восьми. Ваше мнение мы сможем учесть, если Вы отправите письмо не позднее 31 марта 2018 г. (по почтовому штемпелю). Письмо можно направить и по электронной почте на адрес **mail@radio.ru** с обязательной пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2017 года". По традиции читатели, назвавшие правильно не менее четырёх статей, признанных лучшими, получат наши призы.

Желаем всем читателям журнала "Радио" в наступившем году доброго здоровья, удачи и творческих успехов!

Редакция

Цифровая политика

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"В технологии доминируют два типа людей: те, которые разбираются в том, чем не они управляют, и те, которые управляют тем, в чём они не разбираются".

(Закон Мерфи)

Когда тренд цифровой экономики летит к вам из каждого СМИ и буквально из каждой вещи, имеющей отношение к информационным технологиям (ИТ), логично перейти к цифровой политике, учитывая известную фразу о том, что "политика есть концентрированное выражение экономики". Однако в цифровой реализации этих понятий похоже, что всё обстоит ровно наоборот. Пока цифровая экономика ни шатко и ни валко разворачивается под знаменем "Индустрии 4.0", выясняется, что цифровая политика не только уже существует, но и сравнительно давно используется на практике, в чём-то опровергая истины 100-летней давности. Вот лишь малая толика доступной информации по этой части, почерпнутая в Интернете.

Кто только ни трубил о "великом потенциале" ИТ в сфере политики и общественной жизни — учёные и выборные чиновники, политики и профессионалы. Идея технологического разрыва с прошлым и окончания политики в том виде, как мы её знаем, пришла в народ вместе с первым браузером в 1994 г., когда политики и активисты стали выходить в Сеть всё больше и чаще. И как только был преодолён определённый барьер, негативным последствием бурного развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), включая, разумеется, и Интернет, стало появление новых форм международных конфликтов, включая информационные и сетевые войны. А раз так, то есть и цифровая дипломатия, и цифровое протестное движение, и цифровая иммиграционная политика, и чисто политические интернет-сервисы по сбору электората и финансовых средств на политические цели, и политические социальные сети, и онлайн-регистрация избирателей, и прочая цифровая политическая интерактивность от жалоб и пожеланий вплоть до перетряхивания цифрового "белья" и обмена цифровой "грязью". Соответственно основная озабоченность в сфере обеспечения международной информационной безопасности связана с возможностью применения ИКТ в целях, не совместимых с задачами обеспечения международной стабильности и безопасности. В целом же, как говорят специалисты, очевидно, стоит отбросить идею, будто цифровые и сетевые технологии сами по себе принесут нам радикальные изменения, и присмотреться к тому, как сочетаются ИТ и политика.

Современный этап развития международных отношений вообще характеризуется широким использованием ИКТ в качестве средства воздействия на общественное сознание в политических и иных целях. В результате медиасфера превратилась в арену ведения агрессивных информационных кампаний, а результатом столкновения государственных интересов на базе цифровых ресурсов стало появление цифровой дипломатии. При этом нетрудно догадаться, кто занялся этим первым. За стартовую точку обычно берут миллениум (т. е. 2000 г.). Хотя ещё в 1996—2000 гг. правительство США создаёт несколько электронных журналов и, в частности, пытается объединить выпускников программ обмена с помощью сайта Госдепартамента. Удивительным образом 2000 г. совпадает с началом краха первого всемирного интернет-пузыря, именуемого "концом дот-комов", и образованием устойчивого электронного рынка. Политическим толчком старта цифровой дипломатии стал известный спорный подсчёт голосов в штате Флорида, когда во время президентской кампании "Буш против Гора" для этого штата был назначен пересчёт, и тут выяснилось, что часть избирателей попросту отсутствует в поле зрения властей. Поэтому Конгрессом было принято судьбоносное решение в лице Help America Vote Act (HAVA), которым предписывалось каждому штату иметь "единый, непротиворечивый, открытый и интерактивный список избирателей". Это позволило сделать революционную для своего времени вещь — создать полный список избирателей в стране, доступный всем легальным партиям.

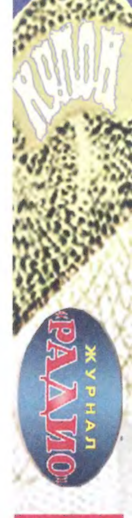
В то же самое время произошли ещё два знаковых события, знаменующих наступление новых цифровых времён в политике. После своих праймериз в Нью-Гемпшире известный теперь в широких кругах, даже у нас, сенатор Джон Маккейн собрал через Интернет 500 тыс. долл. США пожертвований всего лишь за сутки. Уж неизвестно, специально или случайно это получилось, но именно так один из самых консервативных американских политиков оказался технологическим новатором. В то же время Джордж Буш младший отметился тем, что активно "спамил", рассылая сотни тысяч агитационных электронных писем и широко применяя баннерную рекламу. Кстати, уже в то далёкое время люди научились учитывать отклики и даже автоматически отправлять содержательные ответы.

В 2001 г. США заявили о появлении так называемой сетевой дипломатии (NetDiplomacy). Первые такие проекты цифровой были запущены в середине 2000-х годов при госсекретаре Кондолизе Райс, но особое развитие они получили уже позже, при госсекретаре Хиллари Клинтон. В частности, в 2006 г. формируется первая группа специалистов (Digital Outreach Team) для мониторинга информации и дезинформации о США. И процесс пошёл. Что же касается "цифровой дипломатии" (digital diplomacy), то правительство США определяет его как применение социальных сетей в своей дипломатической практике. Как форма публичной дипломатии, цифровая дипломатия является механизмом влияния на зарубежную аудиторию посредством определённых методов, таких как размещение радио и телепередач в сети Интернет, распространение в открытом доступе литературы в цифровом формате, мониторинг дискуссий в блогосфере; рассылка информации через мобильные телефоны, а также создание персонифицированных страничек членов правительства в социальных сетях.

Соответственно все существующие проекты цифровой дипломатии США подразделяются на четыре основных направления: создание молодёжного протестного движения, объединение пользователей вокруг американского интерактивного радио и телевидения, мобилизация групп оппозиционеров (диссидентов), формирование диалога между представителями правительства США и отдельными блогерами.

В настоящее время цифровая дипломатия имеет интернациональный характер. В частности, в новой редакции Концепции внешней политики Российской Федерации, утверждённой 30 ноября 2016 г., прямо говорится: "...предполагается широкое использование новых информационно-коммуникационных технологий". Что касается термина "цифровая дипломатия", то хотя его официального определения не дано, в ежегодных обзорах МИД РФ для описания информационной работы в Интернете оно используется. Например: "Активно задействовался весь инструментарий ресурсов "цифровой дипломатии", а подразделение в составе Департамента информации и печати (ДИП МИД РФ), занимающееся социальными сетями, называется отделом цифровой дипломатии. В целом дипломатия, которая ранее была относительно закрытой сферой деятельности, благодаря развитию информационного общества становится всё более открытой для обычных граждан.

Возвращаясь к истокам, отметим, что во второй половине второго срока Джорджа Буша младшего (2006—2008 гг.) в Интернет переместилась большая часть всей политической активности. Произошёл ряд скандалов с вирусными видео на Youtube, появились протестные блогеры, были опробованы способы публичных расследований в Сети. Интернет-технологии, по мнению многих аналитиков, сыграли





решающую роль в выборах 2008 г. и 2012 г. Первая избирательная кампания Барака Обамы впервые строилась практически в равных долях в оффлайне и онлайне. В частности, за несколько лет до открытия такой возможности на Youtube на платформе Upstream.tv стали транслироваться предвыборные дебаты с участием телезвёзд. В октябре 2008 г. штаб демократов анонсировал бесплатное приложение Obama08, которое позволяло организовать список контактов в телефоне таким образом, чтобы люди распределялись по избирательным округам, и им можно было посылать мотивирующие сообщения. А через месяц после своей инаугурации администрация Б. Обамы решила поиграть в прямую демократию в рамках так называемого Открытого Правительства и открыла интернет-книгу жалоб и предложений Citizen's Briefing Book, куда приглашались рассказать об актуальных проблемах и задачах на следующий избирательный цикл все граждане. Граждане на заставили себя ждать, и более половины записей предлагало смягчить запретительное законодательство в отношении лёгких наркотиков (что, кстати, и случилось через семь лет при бурной поддержке избирателей). Как отмечают специалисты, именно в 2008 г. появилась полностью цифровая политика.

Кстати, именно в это время были созданы 15 отделов в Госдепартаменте, ЦРУ, министерстве обороны, а также в Агентстве международного развития США (USAID), которые занимаются анализом международных и национальных социальных сетей, блогов, чатов, а также транслированием позитивной информации о США в интернет-ресурсы (как говорится, "большой привет" всем обличителям интернет-вмешательства во внутренние дела США). А занявшая пост госсекретаря Хилари Клинтон стала инициатором программы обновления внешней политики США "Государственное управление в XXI веке". Одним из её направлений и стала цифровая дипломатия.

А через год появилась стратегия новой публичной дипломатии США, изложенная в документах "Публичная дипломатия: укрепление взаимодействия Соединённых Штатов с миром" и "Публичная дипломатия: национальный стратегический императив", в которых обозначены основные задачи цифровой дипломатии: дискредитация идеологических противников Соединённых Штатов, противодействие информационной деятельности Китая в Интернете, ограничение медиаприсутствия России на пространстве бывшего Советского Союза, противодействие внешней культурной политике Ирана, осуществляемой через социальные сети.

Если кому-то ещё что-то непонятно, то в 2010 г. Госдепартамент США разработал ещё одну стратегию развития американской дипломатии: "Стратегический план развития информационных технологий в 2011—2013 гг.: цифровая дипломатия". Первым проектом в её рамках стало создание особого исследовательского центра в Гарвардском университете для изучения политической ориентации пользователей социальных сетей и блогов в зарубежных странах. Следующий проект заключался в проведении первой конференции так называемых сетевых диссидентов (Conference on Cyber Dissidents: Global Success and Challenges) в Институте Дж. Буша в штате Техас весной 2010 г. Правительство США пригласило на конференцию блогеров, которые выступали против действий своих правительств в области прав человека, свободы прессы и Интернета. Представлены на конференции были такие страны, как Сирия, Венесуэла, Куба, Иран, Россия, Китай и Колумбия. Третья инициатива Госдепартамента была направлена уже на создание с помощью Интернета групп диссидентов в "недемократических" государствах. Осенью 2010 г. был запущен проект под названием Civil Society 2.0. Проект предполагал объединение специалистов в области компьютерной техники, ИТ и интернет-технологий с неправительственными организациями и активистами в различных частях света.

В рамках Civil Society 2.0 реализуется несколько программ, наибольшую известность среди которых получил проект TechCamp (Технологические лагеря). Управление осуществляет Отдел дипломатических инноваций (Diplomatic Innovation Division) в Офисе интернет-дипломатии Госдепартамента. По программе TechCamp проведены десятки технологических лагерей более чем в 30 странах мира, включая Литву, Украину, Молдову, Азербайджан и Казахстан. Их участниками стали представители более 1900 человек из неправительственных организаций (НПО), СМИ и государственных органов из более чем сотни стран. Лагерь — это одно- или двухдневный семинар, на который приглашаются от 40 до 200 иностранных активистов (в основном оппозиционных) для прослушивания курса лекций западных ИТ-специалистов и решения с их помощью своих текущих проблем. На мероприятиях присутствуют американские дипломаты и потенциальные спонсоры из международных фондов. Формально задачей съездов является использование инноваций для повышения влияния НПО (популяризации сайтов, раскрутки блогов, взаимодействия с традиционными СМИ), обеспечения безопасности активистов, а также связи и координация с участием представителей США.

В реальности программа, как небезосновательно подозревают сетевые эксперты, используется в сотрудничестве с ЦРУ как для взращивания протестной активности, так и для подготовки агентов влияния для ведения информационной войны и захвата власти лояльными политическими силами в других странах. Помимо собственных программ, Госдепартамент и USAID оказывают финансовое и политическое покровительство западным неправительственным организациям, специализирующимся на защите и подготовке диссидентов в сетях: Internews, Meta-Activism Project, Mobile Accord Inc, Mobile-Active, New Tactics, Open Net Initiative и др. Так, совместно с Фондом Сороса и Internews во многих странах мира проводятся съезды местных блогеров BarCamp. На постсоветском пространстве двухдневный BarCamp впервые прошёл в октябре 2007 г. на Украине, а потом в Литве, Грузии, России, Казахстане, Киргизии.

Наконец, в деятельность по созданию групп влияния в киберпространстве вовлечены академические и аналитические центры США. В частности, американские загранучреждения в сотрудничестве с НПО содействуют в поиске и направлении иностранцев на стажировки в Центр Беркмана по изучению Интернета и общества при Гарвардском университете. По оценкам российских аналитиков, данный Центр специально создавался для изучения политической ориентации пользователей социальных сетей и блогов в зарубежных странах.

Ещё до событий "арабской весны" 2011 г. социальные сети, как инструмент мобилизации протестного потенциала молодёжи, показали свою результативность в Колумбии и Мексике. С их помощью были организованы демонстрации против террористического движения FARC и наркомафии, а также в Иране и Молдове, где прокатилась волна уличных протестов против результатов выборов.

Весной 2011 г. в Тунисе и Египте с помощью Интернета и мобильных средств связи группы молодёжи были мобилизованы на массовые выступления, а циркулирующая в сети информация послужила катализатором роста протестных настроений. Известно, что 70 % сообщений в Twitter (твитов), относящихся, например, к "революции" в Египте, размещались с IP-адресов, находящихся за пределами этой страны. Последнее подтверждает версию о внешнем информационном вмешательстве в ход "арабской весны" и не особо скрывается. В июне 2011 г., выступая в Лондоне, советник Х. Клинтон по инновациям А. Росс сообщил аудитории, что значение Интернета в подрыве авторитарных режимов на арабском Востоке было решающим.

Американские социальные сети также сыграли ключевую роль в подстрекательстве сторонников оппозиции к акциям гражданского неповиновения в Турции в июне и июле 2013 г. Согласно замерам турецкой компании eBrandValue, ведущей мониторинг в национальном сегменте Интернета, соотношение подписчиков Twitter, призывавших присоединиться к манифестантам на площади Таксим в Стамбуле, и тех, которые выступали в поддержку действующего правительства Р. Эрдогана, составило 68000 к 800.

Кстати, подготовка интернет-штыков подкрепляется и программными средствами. К примеру, в 2012 г. было разработано приложение InTheClear, представляющее собой своего рода тревожную кнопку, мгновенно удаляющую контакты и сообщения из телефона диссидента в случае его ареста и рассылающую предупреждение другим соучастникам.

В 2011 г., по инициативе США и Великобритании, учреждено межгосударст-

венное партнёрство "Открытое Правительство" (Open Government Partnership, OGP). Участники принимают на себя расширенные обязательства по раскрытию информации о деятельности национальных правительств и, в частности, их бюджетах. Раскрытие информации осуществляется с помощью программной и компьютерной инфраструктуры, предлагаемой западными корпорациями, а контроль за соблюдением обязательств возлагается на НПО. Эти факторы усиливают как техническую, так и политическую зависимость государств-членов от инициаторов партнёрства. Управляется OGP Руководящим комитетом, состоящим из представителей США, Великобритании и ряда других государств, а также международных НПО с доминирующей ролью Фонда Сороса и аффилированных с ним структур. Помимо отчислений государств, финансирование осуществляется также за счёт взносов американских IT-гигантов (Google, HP, eBay), а также Фонда Сороса и Фонда Форда. Многие эксперты в России и за рубежом рассматривают OGP как попытку привязать набирающий в мире обороты процесс информатизации национальных правительств к международной структуре под контролем США. В том числе по этим причинам в организации до сих пор не участвуют крупные европейские державы (Франция, Германия), а Россия отозвала заявку на присоединение в мае 2013 г.

Похожая схема использована в другой международной структуре под названием Инициатива прозрачности добывающих отраслей (ИПДО, Extractive Industries Transparency Initiative). Де-факто ИПДО представляет собой международную организацию со штаб-квартирой в Норвегии, созданную в соответствии с идеей британского премьера Т. Блэра об обязанности богатых природными ресурсами стран раскрывать информацию о добывающих отраслях.

В июле 2012 г. французское агентство AFP начало публикацию первого в мире рейтинга (E-diplomacy Hub), частично отражающего эффективность государств в этой сфере. На первом месте из 152 стран с большим отрывом находятся США, на аккаунты Twitter которых подписано около 100 млн человек. Далее с большим отрывом следуют Турция, Саудовская Аравия, Египет, Индия, Кувейт, Венесуэла, Колумбия, Мексика и Великобритания. Россия занимает 13-е место с показателем почти в десять раз меньше США. Среди индивидуальных микроблогов с большим отрывом лидирует ресурс бывшего президента США Б. Обамы (более 40 млн чел.). Наиболее популярный российский аккаунт находится на 26-м месте и принадлежит председателю Правительства РФ Дмитрию Медведеву (более 2 млн чел.).

Иногда дипломатия ведётся другими средствами, поэтому к сказанному остаётся добавить, что широкое распространение ИКТ, в частности социальных сетей, открывает перспективу использовать их в том числе для сбора военной и разведывательной информации.

В 2011 г. в США был принят ряд документов, затрагивающих военно-политические аспекты развития Интернета, была частично опубликована "Стратегия по действиям в киберпространстве" Пентагона, где киберпространство рассматривалось уже как пространство ведения боевых действий наряду с наземным, морским, воздушным, а также космическим пространствами. Из всего сказанного выше в целом понятно, как это будет происходить. Взять хотя бы так называемые сетевые войны, являющиеся способом ведения войны, который позволяет достигнуть результатов: оккупировать государство, поставить его под полный стратегический контроль, управлять этим государством; эксплуатировать его в своих интересах, не используя при этом классической формы захвата военным путём. Нет видимой внешней оккупации, нет элементов внешней агрессии. Всё происходит на уровне дистанционного формирования у граждан контекстов, смыслов и внезапных "прозрений".

Для того чтобы начать сетевую войну, нужно покрыть территорию противника сетью, т. е. "осетевить" его (есть такое понятие в среде специалистов — to network). Следует отметить, что сетевая война — это не только, и даже не столько технология противостояния в сети Интернет, как часто принято считать. Интернет-сети являются лишь одним из аспектов, частным проявлением сетевой среды, её идеальной моделью. За её пределами, в оффлайне, — это любая среда, состоящая из "атомарных" индивидуумов, желательно носителей сетевого мировоззрения, максимально раскрепощённых, т. е. не ограниченных никакими условиями, запретами, нормами, табу, обязательствами, верованиями, традиционными установками и пр., очищенные от органических связей люди, некоммерческие организации, искусственные структуры, группы по интересам, которые собираются под конкретные, сиюминутные задачи и через которые можно пропустить тот или иной смысловой код. Единичный участник одной такой сети может одновременно быть участником множества других подобных сетей. Важно лишь запрограммировать их тем или иным содержательным образом, наполнить их нужным конкретному заказчику этих процессов содержанием. А далее — использовать в искусственно сформированных средах, которые компонуются в зависимости от потребностей того, кто ведёт сетевую войну.

Не успели специалисты привыкнуть к "Индустрии 4.0", как весной 2017 г. на выставке CeBit в немецком Ганновере произошёл новый "взрыв мозга" в цифровом направлении, когда японский премьер-министр Синдзо Абэ презентовал свой проект "Общество 5.0" (Society5.0), затрагивающий политику. Основная идея — поставить новые технологии на службу обществу, внедрить их во все сферы жизни, оптимизируя быт, деловую деятельность, эффективнее решать проблемы старения населения, ухода за людьми с ограниченными возможностями, обучения. Мало того, японские учёные в рамках "Общества 5.0" начали разработку искусственного интеллекта (ИИ), который должен отвечать за работу парламента и даже будет помогать членам правительства разрабатывать законопроекты.

Теперь появляется возможность организовать в реальности виртуальную республику, каждый гражданин которой будет вносить какие-то платежи на общее дело, либо в виде добровольных пожертвований, либо как фиксированный процент от своих финансовых сетевых транзакций, и иметь ровно столько политических прав, сколько он "купил". Хочешь ещё — покупай ещё! И принимай решения. Неси за них ответственность. То есть то, что было невозможно реализовать в течение тысячелетий, учёт точного вклада каждого гражданина в общее дело и пропорциональное распределение избирательных прав, становится реальностью в цифровом веке. Кто-то даже пытается доказать, что ИИ, взвалив на себя политику и экономику, сможет преодолеть вездесущую коррупцию и даже построить справедливое общество. А вдруг то, что пока кажется ужасной ересью действующим политикам, вскоре окажется обыденной реальностью, и всё политико-экономическое руководство, скинув с себя человеческое обличье, "переедет" куда-нибудь в "облака", откуда будет грозить нам пальцем и (ежели что) обрезать финансирование? Что же останется нам? Причитать "Все там будем?".

Хочется добавить в заключение и во здравие, что, скорее всего, одних лишь технологий для цифрового политического и экономического успеха будет недостаточно. Во всяком случае, пока на планете остаются ещё люди со своей головой на плечах. Кстати, не забудьте проверить голову...

По материалам ***riss.ru, eurasian-defence.ru, www.cl.cam.ac.uk, russiancouncil.ru, svop.ru, www.makebecool.com, russianinterest.ru, www.cl.cam.ac.uk, vz.ru***

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Страницы истории советской радиоконтрразведки

Великая Отечественная война

В. МАКАРОВ, канд. филос. наук, г. Москва

Выявление радиостанций противника обеспечивалось контрольно-слежечными радиостанциями, расположенными как в Москве, так и в других городах. РКРС и её подразделения вели разведку эфира во всём диапазоне частот. Путём пеленгации и по содержанию передаваемого материала выявлялась дислокация и принадлежность радиосетей и отдельных радиоточек частей вермахта, полиции и жандармерии, а также германских агентурных радиостанций, находящихся в советском тылу.

Не оставалась без внимания работа радиолиний стран-союзников нацистской Германии, в том числе финской военной разведки. В середине июня РКРС зафиксировала повышение активности работы финских агентов, заброшенных в советский тыл. В справке Отдела "Б" НКГБ СССР от 27 июня 1943 г. говорилось: "По данным радиоконтрразведывательной службы Отдела "Б" НКГБ СССР активизация финских агентурных радиосвязей отмечается с 19 июня с. г. Всего на 25 июня выявлены семь линий связи финских агентурных центров с переброшенными или подготавливаемыми к переброске радиостанциями. Из указанных линий связи определено местонахождение одной агентурной радиостанции в районе к юго-востоку от Онежского озера, куда направлены три розыскные группы из Вологды. Местонахождение остальных агентурных станций не установлено, возможно, что часть из них находится ещё на территории противника и заканчивает тренировку. На контрольных радиостанциях в Москве, Вологде, Архангельске и приданных к ним пеленгаторных пунктах за перечисленными линиями связи ведётся тщательное радионаблюдение и производится уточнение местонахождения агентурных радиостанций".

В ежемесячных сообщениях Отдела "Б", наряду со статистическими данными о числе переброшенных и задержанных агентов-радистов противника, фиксировались также изменения в форме и методах их работы, приводился сравнительный анализ. Например, в спецсообщении НКГБ СССР о работе радиосетей японской военной разведки от 2 июля 1943 г. говорилось: "...Центральная радиостанция в Сахалине применяет для служебных переговоров международный код, корреспонденты пользуются старым кодом сетей Красной Армии. Такой вид маскировки характерен для германских агентурных радиосетей...".

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2017, № 11, 12

Другой пример, в статистических данных за сентябрь 1943 г. Отдел "Б" НКГБ СССР сообщил заинтересованным оперативным управлениям НКГБ и ГУКР "Смерш": "...немецкая разведка стала применять новый метод маскировки своей агентуры, предусматривающий появление радиоцентра в эфире только когда появляется вызов радиостанции агента...".

По "почерку", манере и другим характерным особенностям работы агента-радиста германской военной разведки специалисты РКРС Отдела "Б" НКГБ СССР нередко устанавливали, в какой разведшколе противника радист обучался радиоделу (Варшавская, Катынская, Таллинская и др.). Например, в спецсообщении Отдела "Б" в НКГБ, НКВД СССР и ГУКР "Смерш" от 3 августа 1943 г. говорилось: "...в период времени с 24 июля по 2 августа переброшены в наш тыл: Варшавской школой — десять агентурных групп; Катынской школой — три агентурные группы, из них одна задержана; Таллиннской школой — две агентурные группы, из них одна задержана; агентурной радиосетью гестапо — две агентурные группы".

В работе оперативно-розыскных групп при задержании агентов-радистов противника порой не всё проходило гладко. В августе 1943 г. РКРС Отдела "Б" был зафиксирован обмен радиограммами германского радиоцентра в Феодосии со своим агентом, заброшенным в советский тыл. В результате пеленгации местонахождение агентурной радиостанции было определено в районе Прохладный—Малгобек—Пседах, куда были направлены оперативно-розыскные группы РКРС из Москвы, Орджоникидзе, Махачкалы и Тбилиси. 24 сентября район поиска удалось сузить.

Опергруппой Отдела "Б" НКГБ СССР была получена засечка пеленгов на агентурную радиостанцию в 18 км юго-западнее Малгобека. К месту засечки были стянуты семь оперативно-розыскных групп, с помощью которых местонахождение радиостанции уточнено в районе Кескема. 26 сентября была проведена операция по изъятию агентурной радиостанции. На 32-й минуте работы рации к ней на расстояние нескольких метров подошла одна из групп с ручным пеленгатором.



Военнослужащие подразделения РКРС (г. Архангельск), 1944 г.

По всей видимости, приближение группы спугнуло радиста, он прекратил работу, отбежал на некоторое расстояние от своей землянки и открыл огонь из пистолета. Одним из выстрелов он ранил автоматчика. У второго бойца отказало личное оружие, он бросил гранату, но забыл снять предохранительную чеку и граната не взорвалась. Воспользовавшись этим, агент-радист скрылся, оставив на месте радиостанцию, шифр и личные документы с фотокарточкой.

Однако советским контрразведчикам понадобилось чуть больше недели с момента пеленгации радиоточки противника (26 сентября 1943 г.), чтобы задержать радиста, а вскоре и ликвидировать всю группу.

3 октября 1943 г. сотрудники наркомата госбезопасности Северо-Осетинской и Чечено-Ингушской АССР задержали агента-радиста германской военно-морской разведки "Нахрихтен Беобахтер" ("НБО"). Им оказался бывший военнослужащий РККА Мукаш Сарбалаев. В августе 1942 г. в районе Ростова Сарбалаев попал в плен к немцам. Содержался в немецких лагерях для советских

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

военнопленных кавказских и среднеазиатских национальностей, где был завербован представителями германской военно-морской разведки. Затем он прошёл подготовку в разведшколе "НБО" в мест. Тавель, близ Симферополя, по специальности агента-радиста.

Как было установлено в ходе предварительного следствия, 2-го и 3 августа 1943 г. две группы немецких разведчиков, по четыре человека в каждой, на парашютах были сброшены с самолётов в районе станции Галюгаевской Ставропольского края и в районе с. Пседах ЧИАССР. Группы получили от германского разведоргана "НБО" задание собирать и передавать по радио сведения о дислокации и передвижении воинских частей в районах Орджоникидзе—Моздок—Грозный и по Военно-Грузинской дороге, о предприятиях военной промышленности и сообщать их ориентиры для воздушной бомбардировки, а также проводить диверсии на военных объектах в советском тылу. По показаниям Сарбалаева, выброска группы была произведена неудачно, вследствие чего её участники растеряли оружие и взрыввещества.

В 1943 г. РКРС Отдела "Б" НКГБ СССР были установлены радиоцентры германских спецслужб, действовавшие на советско-германском фронте в следующих городах: Брянск, Винница, Запорожье, Киев, Мелитополь, Минск, Николаев, Одесса, Осипенко, Полтава, Псков, Симферополь, Смоленск, Таллинн и Феодосия.

РКРС своевременно фиксировала усиление активности германской военной разведки на определённых участках советско-германского фронта. 23 октября 1943 г. Отдел "Б" направил в оперативные подразделения органов безопасности спецсообщение следующего содержания: "По данным радиоконтрразведывательной службы Отдела "Б" НКГБ СССР за последнее время наблюдается массовая переброска радиоагентуры немецкой разведки в тыл Красной Армии. Только за последние дни радиоконтрразведывательной службой отмечена переброска 14 агентов-радистов, главным образом, в южном направлении". Заброшенные в советский тыл агенты-радисты вызывались Винницким, Николаевским и Минским радиоцентрами противника.

27 января 1944 г. начальник РКРС (8-е отделение) Отдела "Б" НКГБ СССР капитан ГБ С. В. Канищев проинформировал НКГБ, НКВД и "Смерш" о числе переброшенных агентов-радистов противника в 1943 г. По данным РКРС, разведками противника в советский тыл были переброшены 304 агента, из которых с радиостанциями — 223—228 агентов (неточность объяснялась отсутствием технических данных по радиосвязи нескольких арестованных агентов-радистов противника). Из этого числа штабом "Валли" (центральным органом германской военной разведки на советско-германском фронте) переброшены 156 агентов, из которых 112 человек задержаны; штабами германских армейских группировок — соответственно 87 и 70; разведорганом "Цеппелин" — 34 и 21; финской военной разведкой переброшены девять агентурных групп, вернувшихся по выполнению задания на территорию противника, и 12 агентов-радистов, которые задержаны советскими органами безопасности. Кроме того, задержаны два агента филиала германской военной разведки в Таллинне, один агент из неустановленного германского разведоргана и три агента японской военной разведки.

Приведём ещё один эпизод из фронтовых будней радиоконтрразведывательных подразделений, посвящённый непосредственной помощи РКРС в розыске агентуры противника в советском тылу: "Острое противоборство советских и германских спецслужб во время войны порождало новые задачи, которые предстояло решать радиоконтрразведке. В конце января 1944 г. радиоконтрразведывательными станциями европейской части Союза была выявлена связь радиоцентра немцев в Пскове с новой радиостанцией, которая по данным пеленгования находилась в этом же районе. Радиосвязь была проведена три раза и затем прекратилась. Анализируя работу этой линии, специалисты службы пришли к выводу, что наблюдаемая двухсторонняя связь носила учебно-тренировочный характер. Спустя три недели радиоцентр германской разведки, переместившийся к тому времени в Ригу, используя старые позывные сигналы и время передачи, вновь установил связь с этим же корреспондентом.

Пеленгование показало, что местонахождение радиостанции определяется в районе железнодорожной станции Дно, уже освобождённой от врага. В процессе разработки этой линии связи и перехвата всех радиопередач удалось раскрыть условную кличку агента-радиста, что позволило установить его личность по имевшемуся в оперативном органе учёту разведчиков в школах германской разведки.

Оказалось, что в УНКГБ Ленинградской области имелись фотографии обучавшихся в школах разведчиков и их клички. В числе других был найден снимок интересовавшего агента-радиста, который немедленно был размножен, доставлен в район розыска и вручён всем участникам поисковой группы. В первых числах марта агент был опознан и арестован. Успех этой операции был достигнут благодаря умелому использованию возможностей радиоконтрразведывательных подразделений" [7].


Пеленгаторный пункт.

В начале апреля 1944 г. Отделом "Б" НКГБ СССР составлена справка "О переброшенных за время войны на территории СССР агентах-радистах противника": По данным Радиоконтрразведывательной службы Отдела "Б" НКГБ СССР в течение Великой Отечественной войны в тыл Красной Армии разведывательными органами противника (Германия, Финляндия, Япония) переброшены всего 579 агентов с радиостанциями, из которых, по имеющимся сведениям, органами НКВД—НКГБ—"Смерш" задержаны 424—434 агента.

В 1942 г. были переброшены 224 агента-радиста, из них задержаны — 117, в 1943 г. переброшены 304 агента-радиста, задержаны 223—228, в 1944 г. (до 1 апреля) переброшен 51 агент, задержаны 24—29.

С июля 1944 г. у РКРС прибавилось хлопот. На территории Польши, освобождённой частями КА, начали работу нелегальные радиостанции, связанные с польским эмигрантским правительством. В этом месяце были выявлены 14 агентов-радистов, поддерживавших связь с Лондоном.

В приказе НКГБ СССР № 00265 от 22 июля 1944 г. об улучшении работы РКРС НКГБ СССР подчеркивалось: Руководством наркомата госбезопасности СССР в ходе войны постоянно предпринимались меры по совершенствованию работы РКРС. Во второй половине июля 1944 г. вышел в свет приказ об улучшении работы службы, в котором были учтены новые тенденции в работе радиоцентров противника.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Радиоконтрразведывательной службой НКГБ СССР установлено, что германские, финские и румынские разведывательные органы за последнее время усилили заброску своей агентуры, снабжённой радиостанциями, в прифронтовые и тыловые районы Советского Союза.

Так, например, в течение июня—июля 1944 г. финские разведывательные радиоцентры установили связь с 17 шпионскими радиостанциями, германские разведывательные радиоцентры — с 18 шпионскими радиостанциями и румынские — с тремя шпионскими радиостанциями. Часть шпионских радиостанций органами НКГБ СССР и контрразведки "Смерш" НКО ликвидирована, розыск остальных продолжается.

Наряду с усилением заброски [агентуры], разведывательные органы противника стали более тщательно маскировать работу своих шпионских радиостанций под секретные сети наших разведывательных органов, что затрудняет розыск в эфире шпионских радиостанций. Кроме того, из поступающих с мест материалов видно, что ряд контрольных радиостанций НКГБ вследствие удаления линии фронта и атмосферных помех за последнее время не "слышат" действующих в прифронтовых районах маломощных шпионских радиостанций и не могут точно запеленговать их.

НКГБ СССР были своевременно приняты меры к передислоцированию крупных контрольных радиостанций ближе к линии фронта: сталинградская радиостанция была переброшена в г. Киев, тбилисская — в г. Ростов-на-Дону, саратовская — в г. Минск ... [11].

В июле—августе 1944 г. РКРС зафиксировала активность финской военной разведки. За этот период в тыл Карельского фронта были заброшены 20 разведгрупп противника (десять — в июле и десять — в августе). Местонахождение некоторых радиостанций этих групп своевременно указывалось оперативно-розыскным группам Отдела "Б" НКГБ СССР, но в результате недостаточно эффективных мер по их ликвидации финские группы с незначительными потерями возвратились обратно на сторону финнов.

На характерные эпизоды борьбы с агентурными группами финнов обращалось внимание в служебной записке Отдела "Б" НКГБ СССР "Об агентурных вызовах и радиосвязях противника за август 1944 г.", направленной в ГУКР "Смерш" НКО СССР, 2-е и 3-е Управления НКГБ СССР: "... Действовавшие в августе радиостанции финских разведывательных групп поддерживали связь с центрами в городах Сортавала и Реболны со следующими данными:

1. Радиостанция группы № 11. Работала в 10 ч 40 мин и 17 ч 20 мин на волне 69,5 м позывными "бру" и "зьж". Радиоцентр отвечал на волне 66 м позывными "лрф".

Оперативно-розыскной группой Отдела "Б" НКГБ СССР с 2-го по 16 августа регулярно указывалось точное местонахождение станции, с финскими разведчиками было несколько столкновений, в результате которых два разведчика были убиты, но остальному составу финской группы 16 августа удалось перейти линию фронта на сторону финнов. Работа станции и вызовы её со стороны центра с 16/VIII прекратились...

3. Радиостанция группы № 13. Работала в 08 ч 40 мин и 15 ч 20 мин на волне 67,2 м позывным "рок". Центр отвечал на волне 66,5 м позывными "зщ2" и "стб". Оперативной группой Отдела "Б" с 22-го по 25 августа ежедневно указывалось точное расположение финской группы с этой радиостанцией. С группой было несколько столкновений, 22 августа в расположении 32-й армии удалось задержать восемь разведчиков, остальные 25 августа перешли через линию фронта".

В связи с вступлением Красной Армии на территорию стран Центральной и Юго-Восточной Европы РКРС выявила радиостанции разведорганов противника, действовавшие на территории Румынии и Венгрии.

В справке Отдела "Б" НКГБ СССР от 7 сентября 1944 г. говорилось, что по данным РКРС на территории Румынии до 23 августа 1944 г. действовали девять радиосетей германской военной разведки, в том числе радиоцентр в Бухаресте, две радиостанции в Бухаресте и Констанце, радиоцентр военно-морской разведки (позывной "Зеехунд") в Галаце, радиоцентр (позывной "Грейф" — позывной радиостанции "Абверкоманды 301") в Галаце, три радиостанции (головные посты связи "Пантера" — позывной радиостанции "Абвергруппы 102", "Нептун" — позывной радиостанций "Абверкоманды 106", "Кора") в Галаце, а также радиостанции германской партийной разведки (в Бухаресте и Галаце) и две германо-венгерские дипломатические радиостанции (в Бухаресте и Брашове).

Результаты работы РКРС также позволяли отслеживать динамику заброски противником агентурных радиостанций в прифронтовую полосу и советский тыл. Так, например, в 1942 г. противник перебросил 222 радиостанции, в 1943 г. — 305, а в 1944 г. число переброшенных агентурных станций почти удвоилось по сравнению с 1942 г. — 412 [11].

РКРС сыграла важную роль в розыске агентурных групп противника, оставленных германской военной разведкой при отступлении частей вермахта на советской территории. В справке Отдела "Б" от 30 ноября 1944 г. говорилось, что в течение 1944 г. на территории Белорусской ССР (или сопредельных с ней республик) германской разведкой переброшены или оставлены при отступлении немецких войск 98 агентов с радиостанциями.

Подразделения РКРС активно использовались и для передачи дезинформации противнику. Например, на завершающем этапе войны с конца декабря 1944 г. и в начале января 1945 г., согласно утверждённому Генштабом Красной Армии плану дезинформации противника, германскому командованию передавались сведения о том, что на территории Польши и Восточной Пруссии зимнего наступления советских войск в 1945 г. не планируется. Эта информация транслировалась по 24 агентурным радиостанциям из различных районов СССР. Как показал дальнейший ход боевых действий на советско-германском фронте, противник поверил дезинформации и за несколько дней до наступления советских войск в Восточной Пруссии и Польше перебросил основные танковые дивизии из этих районов в Венгрию.

2 февраля 1945 г. начальник Отдела "Б" направил заместителю наркома НКГБ СССР докладную записку о перебросках агентов противника с радиостанциями в 1944 г. В документе отмечалось, что в течение 1944 г. в тыл Красной Армии противником переброшено 402 агента с радиостанциями, из которых по имеющимся сведениям задержано 166—172 агента. Из числа переброшенных на февраль 1945 г. поддерживали связь с центрами противника 16 агентурных радиостанций (шесть германских, семь польских, две венгерские, одна эстонская). Остальные 195 переброшенных агентов-радистов в эфире не появлялись.

Переброски агентов-радистов в 1944 г. производились разведорганами следующих стран. Германия — переброшены 327 агентов-радистов, из которых задержаны 140 агентов; Финляндия — переброшены 27 разведывательно-диверсионных групп с радиостанциями, из которых ликвидированы две группы (остальные после выполнения задания вернулись на территорию Финляндии); Польша ("Армия Крайова") — оставлены в тылу Красной Армии 35 агентов с радиостанциями, из них задержаны 17 агентов; Румыния — переброшены четыре агента-радиста, из которых задержаны три агента; Венгрия — переброшены шесть агентов-радистов, из них задержаны два агента; Эстония ("Национальный комитет Эстонии") — переброшены три агента-радиста, из которых задержаны два агента. Розыском не задержанных агентов-радистов занимались опергруппы Отдела "Б" НКГБ СССР и по его заданиям опергруппы ГУКР "Смерш" НКО СССР.

За период с июня 1941 г. по май 1945 г. только оперативно-розыскными группами советской радиоконтрразведки ликвидированы 83 шпионские радиостанции и установлено местонахождение 13 агентурных радиостанций. Всего обнаружены 93 нелегальные радиостанции противника, действовавшие в тылу Красной Армии.

Итоги борьбы в эфире обобщены в справке Отдела "Б" НКГБ СССР "О количестве радиоагентуры противника, переброшенной в тыл Красной Армии за время Отечественной войны Советского Союза" от 16 июля 1945 г.

Из документа следовало, что за годы войны разведками противника в тыл Красной Армии переброшены 1078 агентов с радиостанциями. По сведениям Отдела "Б" НКГБ СССР, из них задержан 631 агент и 28 вернулись по выполнению задания на сторону противника. В 1942 г. переброшены 222 агента с радиостанциями, из которых задержаны 175 (сведения о задержании 47 агентов

отсутствуют), в 1943 г. переброшены 305 агентов, задержаны 225 и пять вернулись на сторону противника (отсутствуют сведения о задержании 75 агентов), в 1944 г. переброшены 412 агентов, задержаны 176, 23 вернулись на сторону противника (отсутствуют сведения о задержании 213 агентов), в 1945 г. (до 8 мая) переброшены 140 агентов, задержаны 56 (отсутствуют сведения о задержании 84 агентов).

За период Великой Отечественной войны переброски агентов-радистов производились разведывательными органами следующих стран: Германия — переброшены 945 агентов с радиостанциями, из них 556 задержаны; Финляндия — переброшены 54 агента, задержаны 26 (28 после выполнения задания возвратились на сторону противника); Польша ("Армия Крайова") — переброшены и оставлены в тылу Красной Армии 54 агента, 29 задержаны; Румыния — переброшены четыре агента, три задержаны; Венгрия — переброшены 15 агентов, 12 задержаны; Япония — переброшены три агента, все задержаны; националистические организации Прибалтики — переброшены три агента, все задержаны.

Информацией о задержании 419 агентов-радистов Отдел "Б" не располагал.

По данным, полученным в результате допросов официальных сотрудников германской радиоразведки и радиоконтрразведки, попавших в советский плен, можно составить определённое представление о действиях противника в годы войны.

В 1937 г. в структуре германской военной разведки ("Абвер") было сформировано специальное подразделение "Абвер I/i", на которое были возложены функции радиоразведки и радиоконтрразведки, подготовка радистов для нужд "Абвера" и агентов-радистов, предназначавшихся для заброски в тыл противника.

Кроме того, "Абвер I/i" самостоятельно занимался научно-исследовательскими работами, а также изготовлением специальных портативных приёмников и передатчиков. Так, с 1939 г. по 1944 г. "Абвером" было изготовлено более 5000 портативных радиостанций, которыми снабжались агенты-радисты. Часть радиостанций направлялась на нужды СД ("Цеппелин"). Стоит заметить, что к концу войны выпуск портативных радиостанций резко увеличился (так, например, в 1944 г. было изготовлено 2100 штук).

По данным, полученным от попавших в плен официальных сотрудников "Абвера", активная заброска агентов-радистов на советско-германском фронте началась с весны 1942 г., что документально подтверждается архивными материалами советских спецслужб. До 1941 г. германские агенты-радисты на территорию Советского Союза не направлялись. За период с 1941 г. по 1944 г. "Абвер" осуществил заброску в советский тыл около 1100 агентов-радистов, из них 250 человек — в глубокий тыл СССР, а остальных — в прифронтовую полосу.

За годы Второй мировой войны германская военная разведка засылала своих агентов-радистов, кроме СССР, в нейтральные и воевавшие с Германией страны: Великобританию, Францию, Испанию, Соединённые Штаты Америки, Канаду, Португалию, Румынию, Норвегию, Голландию, Бельгию, Грецию, Югославию, Болгарию, Турцию и страны Северной Африки. Всего в эти страны было заброшено около 500 агентов-радистов.

Сравнение сведений, полученных от официальных сотрудников "Абвера", о числе заброшенных агентов-радистов на территорию Советского Союза с данными советских органов госбезопасности о числе задержанных агентов-радистов противника позволяет, пусть и приблизительно, оценить результаты противостояния советской радиоконтрразведки с германскими спецслужбами в годы Великой Отечественной войны.

Из приведённых выше данных видно, что советская радиоконтрразведка зафиксировала 945 немецких агентурных радиостанций (напомним, что по немецким данным были переброшены свыше 1100 агентов-радистов), т. е. почти 90 %, при этом более 500 агентов (более 50 %) противника были арестованы. Стоит добавить, что большинство германских агентов-радистов, оказавшись на советской территории, особенно в конце войны, выполняли задания противника.

Совсем не случайно зарубежные историки, сравнив результаты работы германской и советской радиоразведки в годы Второй мировой войны, отметили: "...немецкая радиоразведка против Советского Союза была малоэффективной. В стратегическом отношении она вообще не имела ни одного сколько-нибудь заметного успеха. Немцы оказались не в состоянии вскрыть шифрсистемы, применявшиеся для засекречивания переписки высшего советского военного командования... Таким образом, немецкая дешифровальная служба мало способствовала тому, чтобы в распоряжении верховного командования вермахта было как можно более полное представление о советской стратегии ведения войны против Германии" [12].

Сходную оценку деятельности советской радиоконтрразведки дали и отечественные специалисты: "Успех контрразведывательных операций отечественных органов безопасности зависел от результатов работы радиоконтрразведывательной и дешифровальной служб, которые использовали новейшие оперативно-технические средства. Фиксацией работы агентурных радиостанций противника на территории, занятой советскими войсками, занимались специальные розыскные радиопеленгаторные группы, которые работали во взаимодействии с оперативными подразделениями органов безопасности, внутренних дел и военной контрразведки. За годы войны радиоконтрразведка определила местонахождение 1 тыс. 78 вражеских агентов-радистов" [13].

РКРС сыграла огромную роль в оказании помощи контрразведчикам НКВД—НКГБ и "Смерш" в розыске агентуры противника и при проведении радиоигр со спецслужбами стран Оси, без которой "большая игра" в эфире была бы невозможной.

ЛИТЕРАТУРА

11. Органы государственной безопасности СССР в Великой Отечественной войне. Сборник документов. Том 5. Книга вторая. Границы СССР восстановлены (1 июля — 31 декабря 1944 г.). — М.: Кучково поле, 2007.

12. **Кан Д.** Война кодов и шифров. — М.: Рипол Классик, 2004.

13. **Христофоров В.** С. Органы госбезопасности СССР в 1941—1945 гг. — М.: Изд-во Гл. арх. упр. г. Москвы, 2011.

Редакция и автор благодарят Андрея Михайловича Ходакова за предоставленные иллюстрации.

Вторая жизнь усилителя "Радиотехника У-7101С"

В. ПЛАТОНЕНКО, г. Набережные Челны

В статье рассказано о модернизации популярного в своё время усилителя с хорошим дизайном, но не совсем удовлетворительными на сегодня электрическими параметрами. В нём установлен новый УМЗЧ большей мощности с малыми нелинейными искажениями. Чувствительность к помехам автор также преодолел изменениями в монтаже узлов и коммутации входов. Кроме того, в конструкции заменены устаревшие разъёмы современными соединителями.

Конструирование усилителей звуковой частоты — довольно актуальная задача, несмотря на широкий ассортимент предложений подобной техники от солидных и менее известных фирм. Подтверждением этому является проведение ежегодных выставок по этой тематике. Высокие технические характеристики представленных на этих выставках аппаратов, выполненных на различных, порой весьма экзотических радиокомпонентах, затрудняют предпочтение какого-либо экспоната в связи с тем, что на субъективные оценки, как правило, влияют и различные акустические системы. Субъективное восприятие в значительной степени нивелирует элементную базу радиокомпонентов и схем этих устройств, но предпочтительность применения в них современных высококачественных полупроводниковых приборов очевидна.

Однако в настоящее время у населения ещё имеется некоторый ассортимент усилительных устройств, произведённых во времена СССР, с достойными для того времени эксплуатационными характеристиками. Нынешняя доступность современных компонентов позволяет при их применении устранить "узкие места" в этих изделиях и даёт возможность модернизировать аппаратуру с более высоким качеством.

Следует отметить, что замена отдельных элементов в аппаратуре малоэффективна. Более рационально производить модернизацию блоками или узлами с известными характеристиками. Такой подход, используемый в компьютерной технике, позволяет провести быстрое сравнение (на слух) предполагаемых изменений и сделать выводы об их целесообразности без рассмотрения и оценки графиков, осциллограмм и технических характеристик.

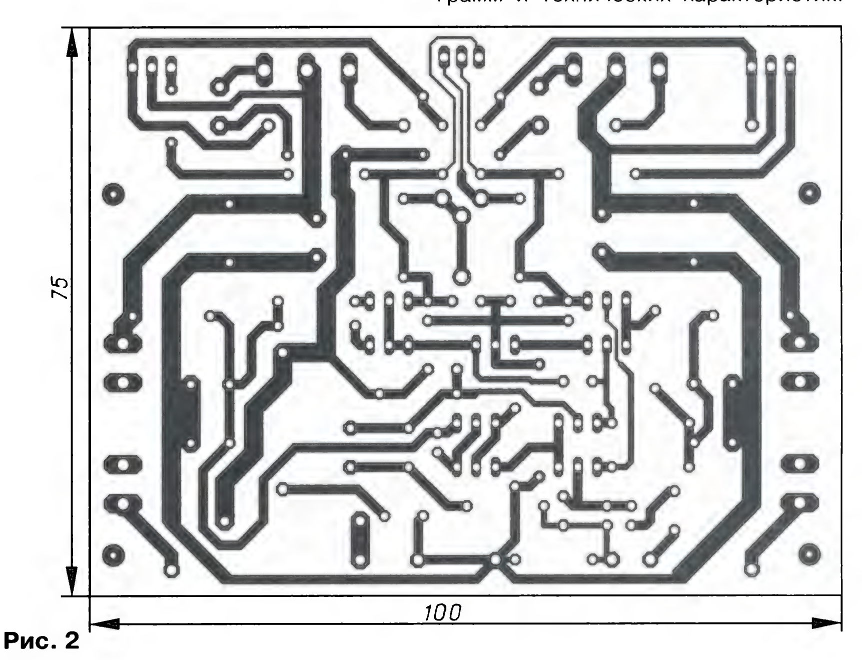


Рис. 2

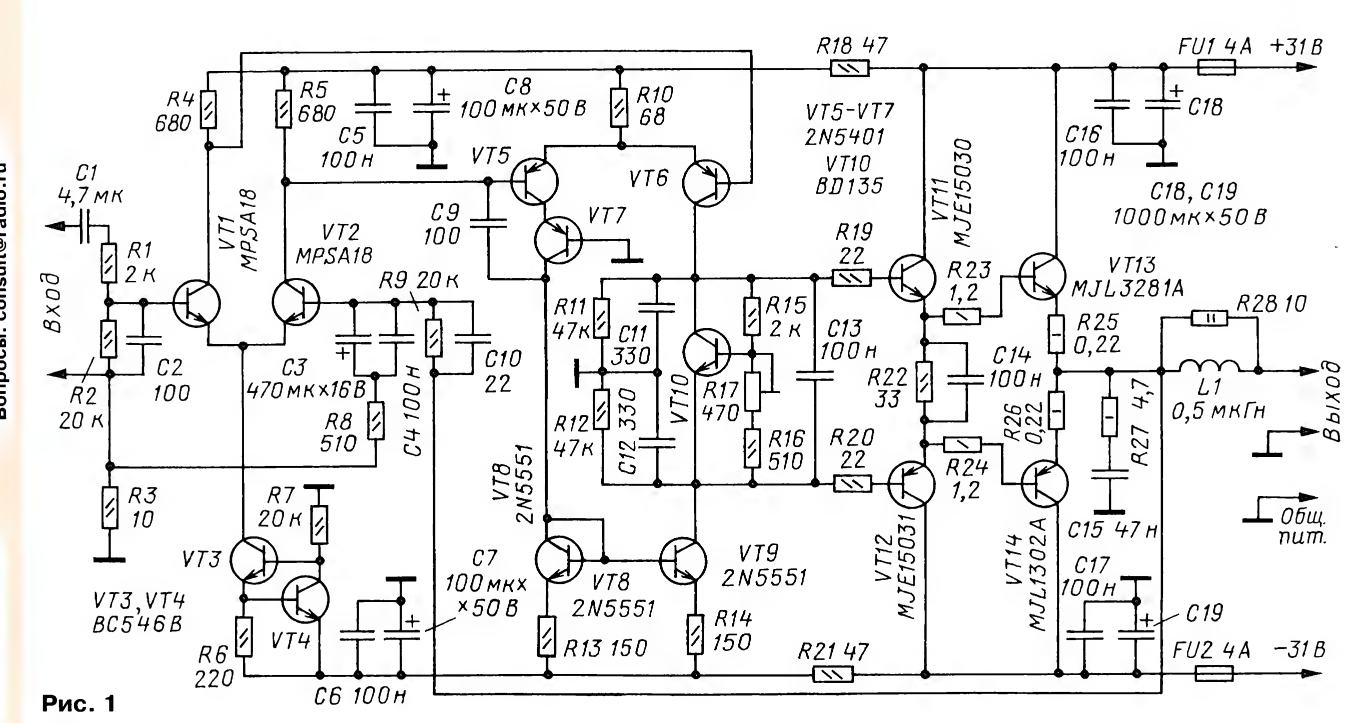


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Естественно, что сравниваемые блоки должны быть предварительно налажены.

Исходя из этой концепции, была выполнена модернизация усилителя "Радиотехника У-7101С", который на сегодня представляет собой весьма удачный аппарат для модернизации [1]. Он является модификацией усилителя "Радиотехника У-101С", выпускавшегося ранее. Основные изменения при его модификации были произведены в темброблоке, где из трёх микросхем К157УД2 была оставлена лишь одна и оксидные конденсаторы в цепи прохождения сигнала были заменены плёночными; это положительно сказалось на качестве звука.

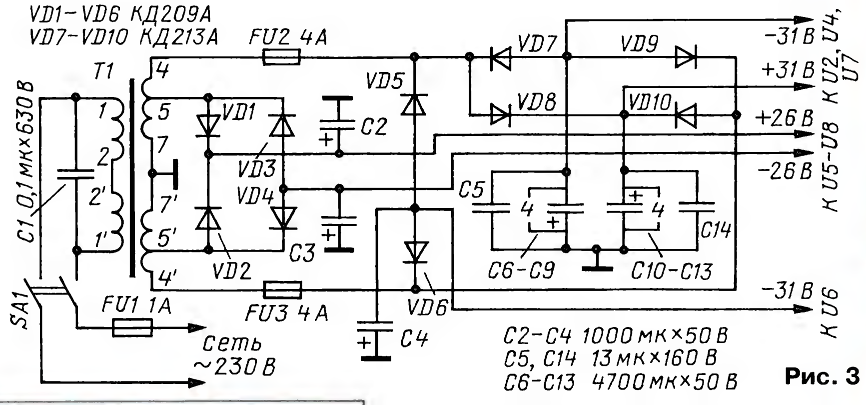
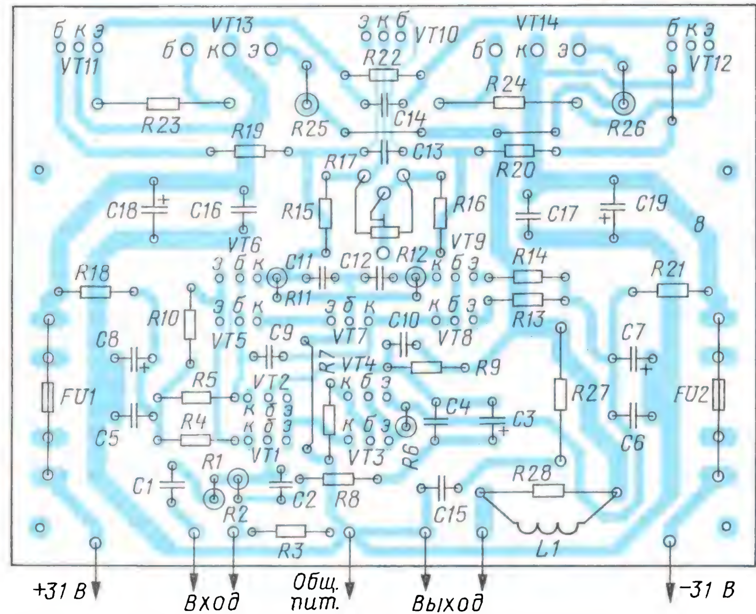


Рис. 3



Вполне приемлемый внешний вид и наличие ряда необходимых узлов являются основой для достижения более успешного результата. При модернизации изначально не планировались значительные доработки "железа" и экстремистские решения с целью получения выходной мощности в сотни ватт. Этот усилитель — для дома, где вполне достаточно мощности до 40...50 Вт на канал при работе с АС чувствительностью 85...86 дБ/Вт/м.

По современным меркам, технические характеристики этого усилителя (номинальная выходная мощность — 2×20 Вт, коэффициент гармоник — 0,3 %) очень скромны, причём существенную роль в этом играет выходной каскад. Попытки улучшить работу усилителя предпринимались и ранее [2]. Не вступая в полемику с автором этих предложений, хочу заметить, что применение в выходном каскаде комплементарной пары КТ805/КТ837 не является оптимальным решением. Согласно техническим данным, транзисторы КТ837 имеют граничную частоту коэффициента передачи тока в схеме с общим эмиттером около 1 МГц. Выпущенные позже транзисторы КТ818, КТ819 были чуть лучше и имели этот параметр несколько выше — 3 МГц. Поэтому замена пары КТ805/КТ837 на КТ818/КТ819 не приводила к существенному улучшению качества, что впоследствии и отмечалось этим автором.

Значительно улучшить характеристики усилителя мощности в аппарате можно, реализовав схему и конструкцию УМЗЧ SymAsym5_2 [3]. В этом случае декларируются следующие параметры усилителя: выходная мощность — до 60 Вт, коэффициент гармоник — до 0,002 % при соответствующем напряжении питания и нагрузке. Современные полупроводниковые приборы, схемотехника с применением двух дифференциальных каскадов и оптимальная разводка проводников печатной платы позволяют получить наиболее качественные результаты в блоке УМЗЧ.

На **рис. 1** приведена схема этого блока УМЗЧ. Печатная плата и фото смонтированной платы приведены в первоисточнике [3]. Желающим повторить конструкцию рекомендую заглянуть на сайт разработчика; там, помимо рекомендаций по применяемым компонентам, их типам и возможным заме-

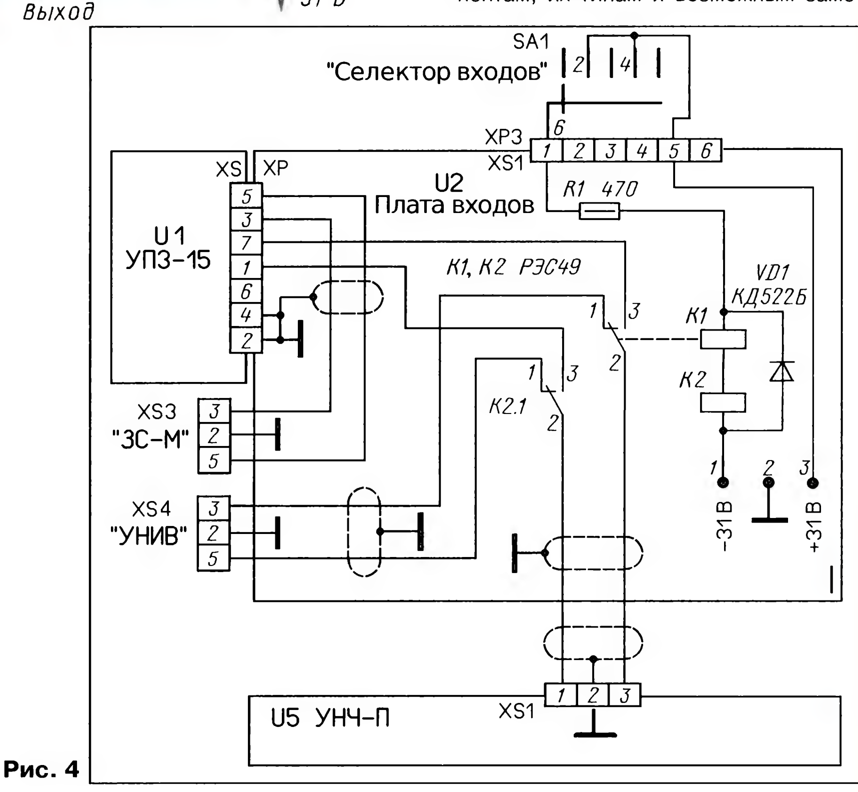


Рис. 4

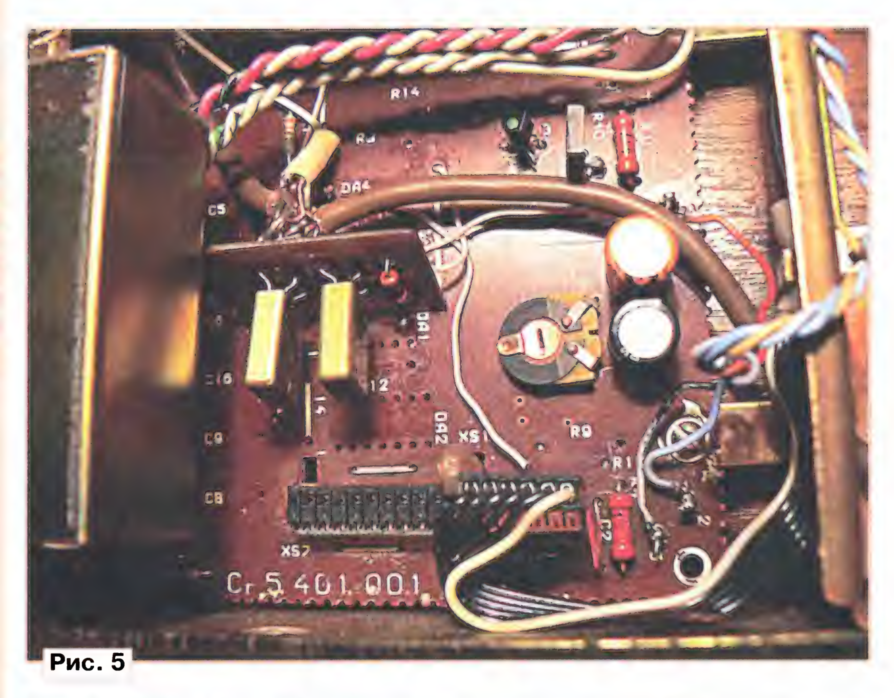


Рис. 5



Рис. 6

нам, имеется ряд других сведений, полезных при изготовлении блока. В частности, можно рекомендовать в нагрузке входного каскада подобрать резисторы R4, R5 с разбросом сопротивления ±1 %.

Размеры печатной платы (**рис. 2**) допускают возможность установки на место каждого из заменяемых блоков U4 и U7 [1]. Крепление плат в аппарате осуществлено с помощью имеющихся кронштейнов.

При налаживании изготовленных плат нового УМЗЧ была учтена острота установки тока покоя мощных транзисторов. Поэтому в качестве подстроечного резистора R17 применён отечественный СП5-2. Плату защиты U6 устанавливают на своё штатное место через резьбовые стойки высотой 20 мм.

Для проверки качества работы было проведено контрольное прослушивание нового УМЗЧ в сравнении с исходным блоком усилителя, отключённым от соответствующих разъёмов. Отмечено существенно более предпочтительное и естественное звучание, особенно в высокочастотной части спектра.

Для реализации более полного потенциала модернизации были изменены схема и конструкция блока питания усилителя. Значительно увеличены ёмкости блокировочных конденсаторов на платах УМЗЧ и в самом блоке питания, внесены изменения в питание остальных блоков усилителя. Это позволило получить заметную прибавку выходной мощности и существенно снизить фон переменного тока и помехи.

Схема модернизированного блока питания приведена на **рис. 3**. Ёмкость оксидных конденсаторов выпрямителя набрана из нескольких имеющихся в наличии (C6—C13). Ёмкость металлоплёночных конденсаторов C5 и C14 (13 мкФ) также составлена из двух параллельно включённых конденсаторов К73-11 ёмкостью 6,8 мкФ на 160 В.

Входной блок усилителя U2 на микросхемах, используемых для электронной коммутации входных сигналов от различных источников, помимо некоторых описанных в литературе недостатков, обладал ещё одним свойством: он чётко реагировал на включение и выключение холодильника, расположенного в соседней комнате. Поэтому схема коммутации входов была изменена на вариант (**рис. 4**) с применением герметизированных реле РЭС49, исполнение РС4.569.421 на рабочее напряжение 22...36 В. В случае применения реле этого типа на другое напряжение необходимо подобрать резистор R1. Монтаж реле на плате входного блока показан на фото **рис. 5**.

Число используемых входов для источников сигнала было уменьшено до двух (электромагнитный звукосниматель и универсальный вход). Входные разъёмы СГ5 (ОНЦ-ВГ-4-5/16-Р) установлены на месте бывших выходных, а новые выходные пружинные зажимы — на месте демонтированных входных (**рис. 6**). Все подключения к необходимым точкам платы осуществлены навесным проводным монтажом.

При модернизации усилителя "платы входов" блок U1 (УП3-15) оставлен без изменений. Это сделано для возможности проведения его слухового сравнения с внешним предусилителем-корректором магнитного звукоснимателя ЭПУ. Наличие двух входных разъёмов в усилителе позволяет достаточно оперативно это сделать.

Темброблок усилителя дополнительно экранирован сверху и снизу металлическими пластинами. Схема его питания выполнена с использованием стабилитронов Д814Д вместо делителей, образованных резисторами R31и R32 [1]. Сигнальные цепи от его выхода до входа усилителя мощности выполнены экранированным проводом.

Разводка общего провода в усилительных устройствах — достаточно серьёзная задача. Если набрать в поисковой системе Интернета фразу "разводка земли в усилителе", можно убедиться в актуальности этой темы. В предлагаемом мною варианте модернизации задача облегчается тем, что в изготовленной плате выпрямителей и фильтров все общие провода, подходящие к ней, соединяют в одной точке (геометрический центр платы), а на остальных платах все соединения общего провода остаются без изменений.

Наводки от проводов, идущих от сетевого выключателя до трансформатора, были минимизированы. Для этого изготовлен новый кабель из свитых проводов сечением 0,75 мм, на который надеты экранная оплётка и трубка ПВХ. Оплётка соединена с корпусом возле сетевого трансформатора. Аналогично выполнен и второй участок кабеля — от выключателя до сетевого разъёма. Для защиты от импульсных помех на сетевых выводах трансформатора установлен конденсатор 0,1 мкФ на 630 В. Выключатель питания усилителя ПКН41-1 заменён импортным аналогичного назначения и конструкции, с коротким рабочим ходом.

Применённая в темброблоке усилителя микросхема К157УД2 — казалось бы, устаревший ОУ. В связи с этим мной проведены контрольные прослушивания при замене её популярными микросхемами ОУ NE5532 и OPA2132, используемыми в аудиоаппаратуре. Результаты сравнения не показали каких-либо преимуществ их применения, а чувствительность к сетевым помехам оказалась


Рис. 7

выше. Возможно, это было связано со способом проведения испытаний, при которых в темброблоке со стороны печати отсекался один из ОУ К157УД2, а сравниваемый подключался к соответствующим площадкам платы короткими проводками. Поэтому было решено не заменять прежнюю микросхему.

На **рис. 7** приведён общий вид на монтаж модернизированного варианта усилителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Радиотехника У-7101С". — URL: **http://rw6ase.narod.ru/00/us_b/radiotehnika_u7101s.html** (12.10.17).

2. Доработка усилителя "Радиотехника У-7101". — URL: **http://35ac-018.ucoz.ru/publ/dorabotka_usilitelja_radiotekhnika_u_7101/2-1-0-34** (12.10.17).

3. **Bittner M.** SymAsym5_2 — Project page. — URL: **http://www.lf-pro.net/mbittner/Sym5_Webpage/symasym5.html** (12.10.17).

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Новое радио" появилась в эфире административного центра края в г. Барнауле 13 ноября на частоте 91,1 МГц (источник — URL: **https://vk.com/newradio?w=wall-106042931_329377** (22.11.17)).

БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ. 1 ноября в день рождения "Радио Дача" к региональной сети радиостанции присоединился г. Старый Оскол. Частота вещания — 90,6 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4850. htm** (22.11.17)).

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

БУРЯТИЯ. В столице Республики Бурятии г. Улан-Удэ с 8 ноября на частоте 88,8 МГц началось вещание радиостанции "Радио Ваня" (источник — URL: **http://www.infpol.ru/news/leisure/135928-v-ulan-ude-poyavilos-veseloe-radio-dlya-sereznykh-lyudey/** (22.11.17)).

ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Наше Радио" с 1 ноября звучит в г. Киржаче на частоте 89,7 МГц (источник — URL: **http://www.nashe.ru/2017/11/novye-goroda-veshhaniya-2/** (22.11.17)).

КАЛМЫКИЯ. К сети регионального вещания радиостанции "Ретро FM", принадлежащей "Европейской медиагруппе" (ЕМГ), в начале ноября присоединился г. Элиста. Теперь жители столицы Калмыкии смогут наслаждаться золотыми хитами 70-х, 80-х и 90-х годов на частоте 103,7 МГц (источник — URL: **http://emg.fm/news/177** (22.11.17)).

КАЛУЖСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Новое Радио" появилась 14 ноября в эфире в г. Калуге на частоте 107,6 МГц (источник — URL: **https://vk.com/newradio?w=wall-106042931_330014** (22.11.17)).

КАРЕЛИЯ. Радиостанция "Дорожное Радио" (относится к медиагруппе ЕМГ) в начале ноября появилась в г. Сегежа на частоте 106,6 МГц (источник — URL: **http://emg.fm/news/177** (22.11.17)).

14 ноября к региональной сети "Радио Дача" присоединился г. Петрозаводск — столица Республики Карелии. Частота вещания — 99,2 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4888.html** (22.11.17)).

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

С 26 октября в г. Сортавала "Радио России" можно слушать на частоте 105,6 МГц. Со 2 ноября в г. Медвежьегорске эта станция начала работать на частоте 103,7 МГц.

В течение ноября в CCIR-диапазон переводится вещание "Радио России" на передатчиках в пгт Надвоицы (106 МГц), Лоухи (103 МГц), Муезерский (102,7 МГц) и в селе Найстеньярви (105 МГц) (источник — URL: **https://vk.com/radiokarjala?w=wall-89382245_2912** (22.11.17)).

КОСТРОМСКАЯ ОБЛ. "Радио России—Кострома" расширяет географию вещания. С 15 ноября программы можно слушать ещё в шести районах области. Передатчики запущены в эксплуатацию в следующих населённых пунктах:

— пос. Вохма (103,7 МГц) и пос. Островское (107,3 МГц);

— с. Павино (103,9 МГц), с. Парфеньево (104 МГц) и с. Пыщуг (103,5 МГц);

— г. Чухлома (103,8 МГц).

(источник — URL: **http://gtrk-kostroma.ru/news/2017/11/15/radio-rossii-kostroma-rasshiryaet-geografiyu-veshhaniya-ngPf5cUp2FZkCdtc0vnN3w4w.aspx** (22.11.17)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Радио 7 на семи холмах" (принадлежит медиагруппе ЕМГ) начала вещание в начале ноября в г. Тихорецке на частоте 101,3 МГц (источник — URL: **http://emg.fm/news/177** (22.11.17)).

Радиостанция "Новое Радио" с 16 ноября звучит в эфире г. Краснодара на частоте 89,3 МГц (источник — URL: **http://newradio.ru/news/radiostation/novoe-radio-v-krasnodare-707.html** (22.11.17)).

Радиостанция "Наше Радио" с 1 ноября звучит в г. Крымске на частоте 98,4 МГц (источник — URL: **http://www.nashe.ru/2017/11/novye-goroda-veshhaniya-2/** (22.11.17)).

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Новое Радио" появилась в эфире административного центра края в г. Красноярске 10 ноября на частоте 93,5 МГц (источник — URL: **https://vk.com/newradio?w=wall-106042931_327783** (22.11.17)).

МАРИЙ ЭЛ. 1 ноября филиал РТРС "РТПЦ Республики Марий Эл" начал трансляцию радиостанции "Авторадио" на частоте 105,1 МГц в г. Йошкар-Оле. Мощность передатчика — 500 Вт (источник — URL: **http://mari-el.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-avtoradio-v-yoshkar-ole/** (22.11.17)).

НОВГОРОДСКАЯ ОБЛ. С 15 ноября радиостанция "Наше Радио" начала вещание в Великом Новгороде на частоте 104,1 МГц (источник — URL: **http://nsn.fm/hots/nashe-radio-nachalo-veshhanie-v-velikom-novgorode.html** (22.11.17)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. К региональной сети "Радио Дача" 17 ноября присоединился г. Соль-Илецк, частота вещания — 107,4 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4906.html** (22.11.17)).

ОРЛОВСКАЯ ОБЛ. 1 ноября к региональной сети "Радио Дача" присоединился г. Орёл. Частота радиостанции — 106,1 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4850.htm** (22.11.17)).

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. 8 ноября в г. Перми на частоте 95,8 МГц началось вещание радиостанции "Новое Радио". Радиостанция дополнила уже существующие форматы филиала "Европейской медиагруппы" в городе. На сегодняшний день "Новое Радио" имеет 82 действующие частоты в России, Белоруссии, Молдове и Литве. Пермь стала 83-м городом на карте регионального развития радиостанции (источник — URL: **https://59i.ru/novosti/novosti-permi-i-permskogo-kraja/v-permi-nachalo-veschanie-novoe-radio.html** (22.11.17)).

САРАТОВСКАЯ ОБЛ. 1 ноября филиал РТРС "Саратовский ОРТПЦ" в г. Балаково начал трансляцию радиостанций "Радио России" и "Маяк" на частотах 88 и 108 МГц соответственно. Слушателям также доступны региональные программы ГТРК "Саратов" (источник — URL: **http://saratov.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radio-rossii-i-mayak-v-balakovo/** (22.11.17)).

Радиостанция "Новое Радио" с 17 ноября начала вещание в г. Саратове на частоте 103,9 МГц (источник — URL: **http://newradio.ru/news/radiostation/novoe-radio-nachalo-veschanie-v-saratove-708.html** (22.11.17)).

СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ. К сети вещания радиостанции "Радио Родных Дорог" с 13 ноября присоединился г. Нефтекумск, частота вещания — 100,8 МГц, а с 17 ноября станция работает в г. Будённовске на частоте 102,8 МГц (источники — URL: **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_917** и **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_978** (22.11.17)).

ТАТАРСТАН. 7 ноября к сети регионального вещания "Love Radio" присоединился г. Заинск. Частота вещания — 91,9 МГц (источник — URL: **http://mediaguide.ru/?p=news&id=5a020445** (22.11.17)).

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. 9 ноября в г. Твери была отключена единственная спортивная радиостанция "Спорт FM—Тверь". Решение о прекращении вещания сетевой станции в этом городе было принято в Москве.

В ближайшее время "Спорт FM" вряд ли возобновит своё присутствие в тверском регионе. В этот же день на хорошо знакомой тверским поклонникам спорта частоте 96,5 МГц начала вещание музыкальная радиостанция "Новое Радио" (источник — URL: **https://tverigrad.ru/publication/v-radioehfire-tveri-sport-smenila-rossijjskaya-ehstrada** (22.11.17)).

УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛ. К региональной сети радиостанции "Восток FM" присоединился г. Ульяновск. Станция работает на частоте 101,3 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4828.htm** (22.11.17)).

ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ. Начиная с 3 ноября православная радиостанция "Радио Вера" начала своё вещание в г. Хабаровске на частоте 107,9 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radio_vera?w=wall-51326921_13303** (22.11.17)).

Филиал РТРС "Дальневосточный РЦ" с 10 ноября начал трансляцию радиостанции "Восток России" в CCIR-диапазоне в с. Аян, пгт Ванино, городах Комсомольске-на-Амуре и Амурске.

Оборудование для работы в средневолновом частотном диапазоне модернизировано в городах Хабаровске, Комсомольске-на-Амуре и Бикине, частота вещания — 765 кГц. Подробнее о станции "Восток России" рассказывается на страничке **http://www.vostoknews.ru/about** (источник — URL: **http://khabarovsk.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-vostok-rossii-v-khabarovskom-krae/** (22.11.17)).

ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АО. 23 октября филиал РТРС "Урало-Сибирский РЦ" начал трансляцию радиостанции "Маяк" на частоте 89,5 МГц в г. Нижневартовске. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **http://hmao.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-mayak-v-nizhnevartovske/** (22.11.17)).

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Наше Радио" с 1 ноября звучит в г. Сатка на частоте 89,6 МГц (источник — URL: **http://www.nashe.ru/2017/11/novye-goroda-veshhaniya-2/** (22.11.17)).

ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Новое Радио" появилась в эфире областного центра в г. Ярославле 15 ноября на частоте 99,5 МГц (источник — URL: **https://vk.com/newradio?w=wall-106042931_330660** (22.11.17)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ПОЛЬША. 11 ноября начинает работу радиостанция "Radio Chopin" ("Радио Шопен") — цифровой канал "Польского радио", нацеленный на любителей классической музыки по всему миру и получивший своё имя в честь великого композитора эпохи романтизма.

Запуск новой радиостанции, входящей в структуру общественного радиовещания Польши, приурочен к 99-й годовщине восстановления независимости Польши 11 ноября 1918 г.

Программы "Radio Chopin" можно будет слушать по всему миру, они будут доступны через Интернет, на цифровой эфирной платформе стандарта DAB+, а также для приёма со спутника.

Цифровое "Radio Chopin" однажды уже вещало в эфире на протяжении короткого периода. "Польское радио" запускало данный проект 28 сентября 2015 г. на время проходившего в Варшаве 17-го Международного конкурса пианистов имени Шопена. Теперь же, начиная с 11-го ноября, радиостанция будет вещать в эфире на постоянной основе (источник — URL: **http://mediasat.info/2017/11/09/polish-radio-chopin/** (22.11.17)).

РУМЫНИЯ. Радиостанция "Antena Satelor", транслирующая программы внутреннего вещания на румынском языке, ежедневно передаёт небольшой блок информации, начинающийся в 10.10, о гидрологической ситуации на Дунае на всём его протяжении. Этот выпуск так и называется "Buletin

Gidrologic", он звучит на румынском, французском, английском и русском языках. В общей сложности, весь бюллетень в эфире идёт 10 мин, частота вещания — 153 кГц, мощность передатчика — 200 кВт. Станция присутствует в эфире также на средневолновых частотах 531, 603, 630 и 1314 кГц, однако там этой программы не обнаружено.

Несмотря на произошедшие политические изменения в стране, бюллетень транслируется непрерывно со времени социалистического прошлого Румынии (источник — URL: **http://www.antenasatelor.ro/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=205** (22.11.17)).

США. "Всемирное радио адвентистов" ("Adventist World Radio", AWR) с программами на русском языке (они называются "Голос Надежды") в эфире ежедневно с 11.00 до 11.30 на частоте 9460 кГц и с 20.00 до 20.30 — на частоте 7360 кГц. Для трансляций используется 100-киловаттный передатчик, вещание идёт с о. Гуам, самого крупного из группы Марианских островов в Тихом океане (источник — URL: **http://awr.org/program/rustu_awr/?regional=1** (22.11.17)).

ТАЙВАНЬ. "Международное радио Тайваня" с 15 ноября для трансляции на русском языке с 17.00 до 18.00 использует частоту 5935 кГц. Заменена ранее использовавшаяся частота 7220 кГц. Полное расписание МРТ на русском языке приведено в предыдущем выпуске рубрики (источник — URL: **http://russian.rti.org.tw/whatsNew/?recordId=26277** (22.11.17)).

ЯПОНИЯ. Международный японский вещатель "NHK World" на русском языке:

— с 03.30 до 04.00 — на частоте 1386 кГц для Европы и 738 кГц — для Москвы и Подмосковья;

— с 04.30 до 05.00 — на частоте 6165 кГц для Европы;

— с 05.30 до 06.00 — для Дальнего Востока на частоте 11790 кГц;

— с 11.00 до 11.30 — на частоте 5985 кГц для Дальнего Востока;

— с 11.30 до 12.00 — на частоте 9760 кГц в режиме DRM для Европы (по пятницам);

— с 16.00 до 16.30 — на частоте 927 кГц для Средней Азии и на частоте 738 кГц для Москвы и Подмосковья;

— с 17.30 до 18.00 — на частоте 1386 кГц для Европы.

(источник — URL: **https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/resources/brochure/pdf/rj_frequency.pdf** (22.11.17)).

Хорошего приёма и 73!

ВЧ-генератор сигналов с частотомером

А. ЧЕХ, г. Москва

В журнале "Радио", 1997, № 6 на с. 48 и 49 было опубликовано в рубрике "За рубежом" описание "Простого широкополосного генератора сигналов ВЧ", которое меня заинтересовало. Собранный по схеме из этой статьи генератор работал без замечаний, поддерживая определённый уровень сигнала на выходе почти независимо от частоты. Чтобы превратить изготовленную плату в полноценный сигнал-генератор, нужно было поместить её в корпус и проградуировать шкалу переменного конденсатора, но руки до этого не дошли. Кроме того, очень трудно оказалось точно устанавливать необходимую частоту без частотомера.

Когда в продаже появились недорогие цифровые частотомеры, предназначенные для встраивания в различную аппаратуру, я решил объединить такой частотомер с уже готовым генератором. Кроме того, расширил возможности этого генератора, предусмотрев в нём амплитудную и частотную модуляцию выходного сигнала.

Схема прибора изображена на **рис. 1**. В качестве основного органа установки частоты в нём применён переменный конденсатор C1 с твёрдым диэлектриком от переносного приёмника. Дополнение его варикапом VD1 позволило осуществить плавную подстройку частоты и частотную модуляцию. Для повышения предельной генерируемой частоты предусмотрено отключение переменного конденсатора C1 выключателем SA1. При этом остаётся возможной перестройка генератора варикапом VD1.

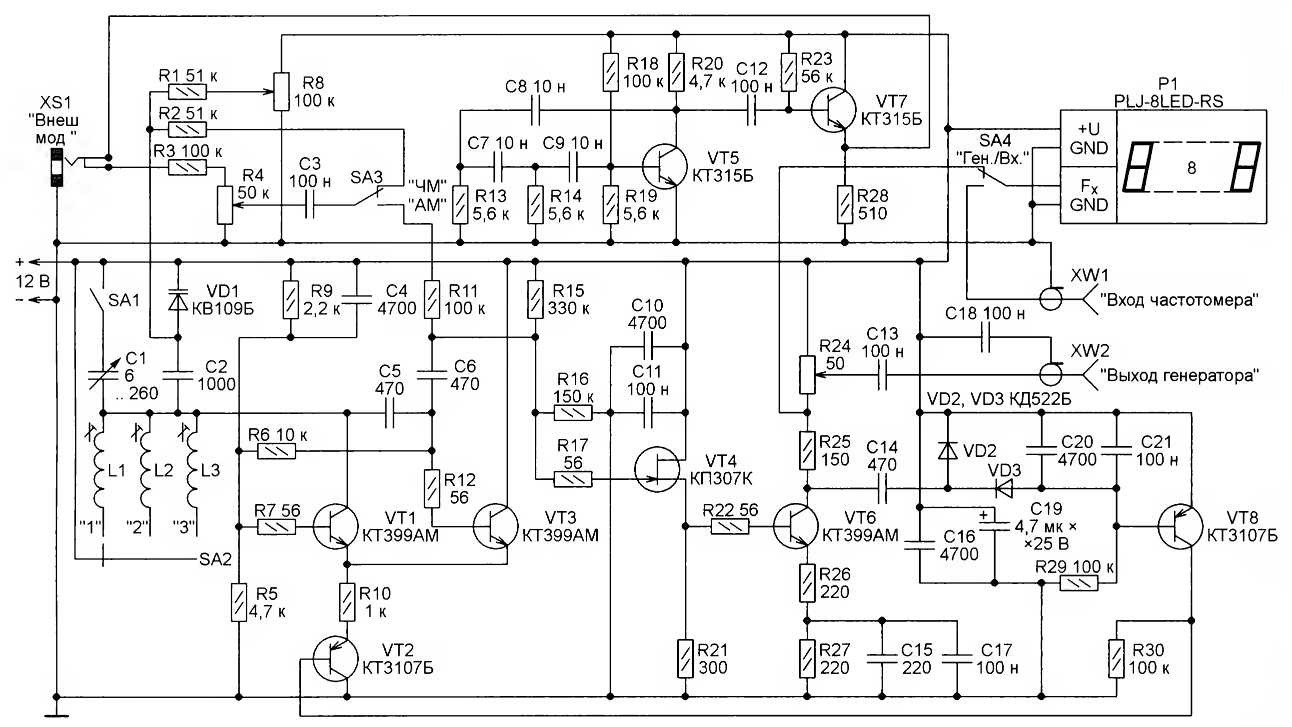


Рис. 1

Генератор модулирующего НЧ-сигнала собран на транзисторах VT5 и VT7. Его сигнал частотой 1 кГц через делитель напряжения из резисторов R3, R4 и конденсатор C3 поступает на переключатель SA3. В положении переключателя "ЧМ" модулирующий сигнал подан на варикап VD1, а в положении "АМ" — на затвор полевого транзистора VT4 через резисторы R11 и R17. Девиацию частоты в режиме ЧМ или глубину АМ регулируют переменным резистором R4.



Рис. 2

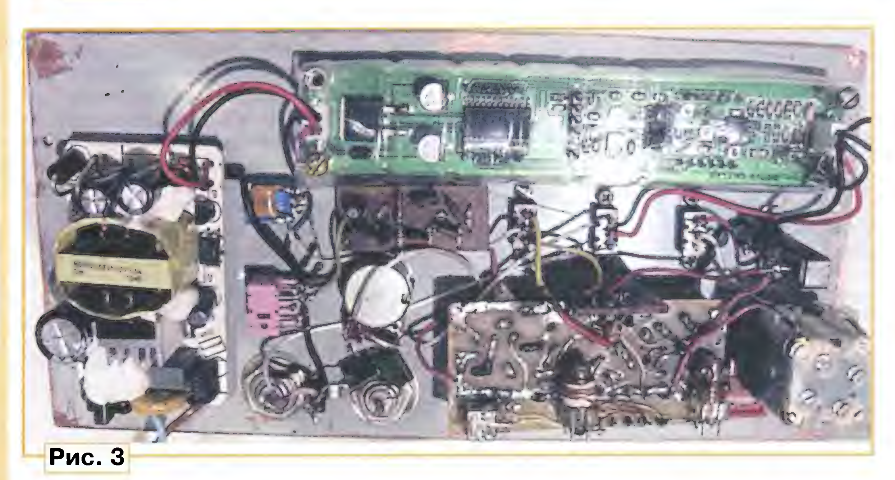


Рис. 3



Рис. 4

Если вставить в гнездо XS1 штекер внешнего источника модулирующего сигнала, контакты этого гнезда разорвут цепь подачи сигнала внутреннего генератора НЧ и генератор ВЧ будет модулирован внешним сигналом. Если этот сигнал имеет пилообразную форму, то в режиме ЧМ генерируется ВЧ-сигнал качающейся частоты, который можно использовать для проверки и настройки полосовых фильтров.

Частотомер P1 — PLJ-8LED-RS (**рис. 2**). Он был приобретён в интернет-магазине. Его описание можно найти по адресу **http://www.zL2pd.com/files/PLJ-8LED_Manual_Translation_EN.pdf** (30.10.17). Переключатель SA4 позволяет подключить вход частотомера к выходу генератора для измерения частоты его сигнала или к разъёму XW1, чтобы измерять частоту любого внешнего сигнала, поданного на этот разъём.

Переменным резистором R24 регулируют амплитуду ВЧ-сигнала на выходе генератора, но поскольку этот резистор находится под потенциалом плюсовой линии питания, сигнал подан с него на разъём XW2 через конденсаторы C13 и C18.

Генератор, частотомер и блок сетевого питания удалось уместить в общий корпус размерами 200×100×40 мм. Расположение в нём плат и других деталей показано на **рис. 3**. В качестве источника постоянного напряжения 12 В можно использовать любой сетевой блок питания на это напряжение и ток не менее 0,3 А. Я применил готовую плату от ИБП. Различные готовые блоки питания можно использовать и отдельно, не помещая их в корпус генератора, и этим уменьшить размеры прибора.

В генераторе ВЧ желательно использовать керамические конденсаторы с малым ТКЕ. Переключатели SA1, SA3, SA4 — движковые ПД9-1, подойдут и другие малогабаритные переключатели на два положения. Переключатель SA1 желательно установить поблизости от конденсатора C1. Переключатель поддиапазонов SA2 — SK 1P3T либо другой движковый или галетный на три положения.

Катушка L1 — 62 витка, L2 — 15 витков, L3 — 5 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2...0,3 мм. Катушки L1 и L2 намотаны на каркасах, демонтированных с платы старой автомагнитолы. Каркас катушки L3 — пластмассовый диаметром 7 мм. Все они имеют ферромагнитные подстроечники. Варикап VD1 и конденсатор C2 постарайтесь разместить рядом с катушкой L3.

Переменный резистор R8 должен быть многооборотным, а R24 не должен быть проволочным. Гнездо XS1 — под аудиоштекер диаметром 3,5 мм, оснащённое внутренним выключателем. Разъёмы XW1 и XW2 — байонетные BNC или СР50-73Ф.

Все детали прибора размещены на листе фольгированного стеклотекстолита размерами 200×100 мм, который служит и лицевой панелью прибора (**рис. 4**).

Правильно собранный генератор начинает работать сразу. Однако его частотные поддиапазоны требуют "укладки". При этом возможно потребуется подбирать число витков катушек.

При переключателе SA2 в положении "1", максимальной ёмкости переменного конденсатора C1 и движке переменного резистора R8 в верхнем по схеме положении генерируемая частота должна быть около 400 кГц. Этого следует добиться, вращая подстроечник катушки L1. Если установить нужную частоту с помощью подстроечника не удаётся, придётся менять число витков этой катушки. Увеличение их числа понизит частоту, а при его уменьшении она возрастёт. Получив нужную минимальную частоту, переведите ротор переменного конденсатора C1 в положение минимальной ёмкости, а напряжение управления варикапом VD1 сделайте максимальным, переведя движок переменного резистора R8 в нижнее положение. Прочитайте на табло частотомера значение верхней частоты первого поддиапазона.

Далее переведите переключатель SA2 в положение "2" и вновь установите

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

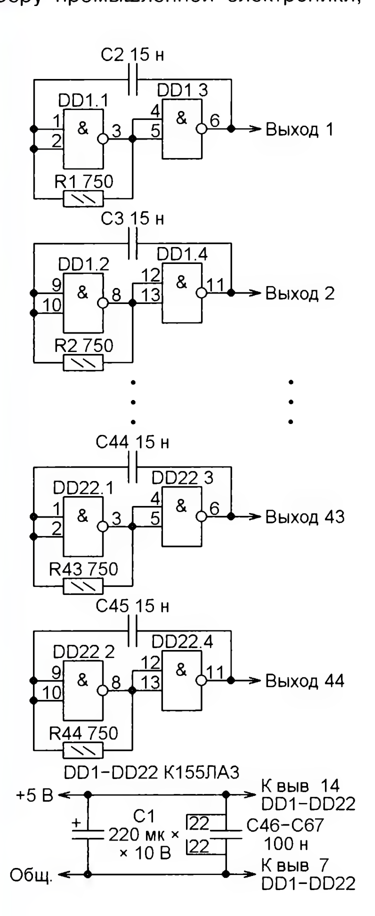
максимальную ёмкость переменного конденсатора C1 и минимальное напряжение на варикапе VD1. Подстроечником катушки L2 и подбором числа её витков добейтесь, чтобы генерируемая частота стала равной уже известной верхней частоте первого поддиапазона. При минимальной ёмкости переменного конденсатора и максимальном напряжении на варикапе измерьте максимальную частоту второго поддиапазона. Аналогичным образом, переведя переключатель SA2 в третье положение, "уложите", изменяя индуктивность катушки L3, и третий, самый высокочастотный поддиапазон. Ещё большую частоту генерации в этом поддиапазоне можно получить, отключив выключателем SA1 переменный конденсатор C1 и пользуясь для перестройки генератора только переменным резистором R8. В своём генераторе я добился перекрытия диапазона 400 кГц...150 МГц без разрывов.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Проверка плат с логическими микросхемами

А. РАЗНОГЛЯДОВ, Д. ГРИЩЕНКО, г. Екатеринбург

Даже сейчас, когда идёт массовое внедрение микроконтроллеров в сферу промышленной электроники, в эксплуатации находятся много устройств, собранных на логических микросхемах малой и средней степени интеграции. Это, например, старые станки с ЧПУ и подобное оборудование. Устройства управления ими состоят, как правило, из установленных в шкаф печатных плат стандартного размера с разъёмами. Применяется и различное стендовое оборудование в аналогичном конструктивном оформлении.



Проверять и ремонтировать цифровые платы непосредственно в шкафу крайне неудобно. Гораздо комфортней делать это за рабочим столом. Но при этом трудно искусственно имитировать для установленных на платах цифровых микросхем входные сигналы в сочетаниях, подобных реальным.

В предлагаемом устройстве эта задача решена формированием входных сигналов, изменяющихся случайным образом. Согласно этому, на все входы цифрового логического устройства подаются сигналы от отдельных импульсных генераторов. Если эти генераторы не синхронизированы между собой, то рано или поздно на входах проверяемого устройства возникнет такая комбинация логических уровней, которая приведёт к изменению уровней на его выходах. В большинстве случаев это и будет признаком исправности микросхем проверяемого устройства. Естественно, для уточнения места и характера неисправности и её устранения может потребоваться дополнительное оборудование.

Схема предлагаемого устройства, генерирующего 44 испытательных сигнала, изображена на **рисунке**. При необходимости сигналов может быть и больше. Их асинхронность обеспечивается отсутствием связей между генераторами и естественным разбросом параметров образующих их элементов. Частота повторения импульсов каждого генератора — около 25 кГц, для работы устройства её точное значение не имеет значения. Напряжение питания 5 В подают от проверяемой платы.

Генераторы устройства могут быть реализованы на различных микросхемах. Главное, чтобы логические уровни сигналов на её выходах были совместимы с проверяемой платой. Налаживания не требуется. Обратите внимание, что блокировочные конденсаторы C46—C67 должны были припаяны непосредственно к выводам питания каждой микросхемы устройства. Это необходимо для исключения связи между генераторами по цепям питания.

Предлагаемое устройство было проверено на практике и показало свою эффективность при проверке и ремонте технологического оборудования.

Автономный источник питания на аккумуляторах 18650

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Там, где отсутствует электросеть переменного тока, для питания различных мультимедийных устройств, радиоприёмников, усилителей, осветительных приборов, фотоаппаратов, видеокамер, фотовспышек можно использовать предлагаемый источник. Он оснащён аккумуляторной батареей довольно большой ёмкости. Его выходное постоянное напряжение может принимать четыре фиксированных значения, наиболее часто требующихся для питания портативной аппаратуры.

Функционально предлагаемый источник состоит из батареи литий-ионных аккумуляторов типоразмера 18650, зарядного устройства для неё и блока коммутируемых стабилизаторов выходного напряжения. Это напряжение можно устанавливать равным 5,1, 6,3 или 9 В. В первых двух случаях допустим ток нагрузки до 3 А, в последнем — до 1 А. Предусмотрено также питание нагрузки напряжением 10,5 В непосредственно от батареи при токе нагрузки до 2 А.

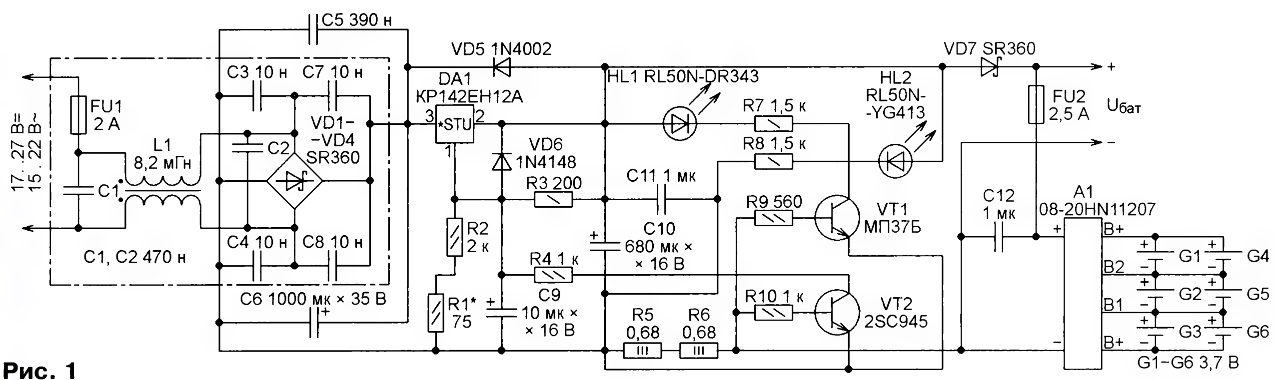


Рис. 1

Схема зарядного устройства изображена на **рис. 1**. Его можно питать от любого внешнего источника постоянного напряжения 17...27 В или переменного напряжения 15...22 В. Подойдёт, например, блок питания с выходным постоянным напряжением 19 В для ноутбука или предназначенный для подзарядки батарей электроинструмента с номинальным напряжением 18 В. Переменное напряжение можно подать от любого понижающего трансформатора мощностью не менее 10 В·А с указанным выше напряжением вторичной обмотки.

Внешнее напряжение поступает через плавкую вставку FU1 и двухобмоточный дроссель L1 на мостовой выпрямитель, выполненный на диодах Шотки VD1—VD4. Это позволяет не заботиться о полярности подключения источника постоянного напряжения питания, а при необходимости заряжать батарею от источника переменного напряжения. Использование диодов Шотки вместо обычных кремниевых уменьшает потери напряжения на них. Конденсатор C6 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.

На интегральной микросхеме DA1 (КР142ЕН12А) собран линейный компенсационный стабилизатор напряжения 14 В, которое задано резисторами R1—R3. Светодиод HL2 сигнализирует о наличии напряжения на выходе этого стабилизатора. Через диод Шотки VD7, резисторы R5 и R6, образующие датчик тока зарядки батареи, и самовосстанавливающийся предохранитель FU2 это напряжение поступает на A1 — контроллер литий-ионной аккумуляторной батареи G1—G6. Контроллер обеспечивает равномерную зарядку и разрядку аккумуляторных элементов, образующих батарею, а также отключает её от внешних цепей при напряжении ниже 9,2 В или выше 12,95 В.

Когда идёт зарядка батареи, напряжением, падающим на резисторах R5 и R6, открыт германиевый транзистор VT1, поэтому включён светодиод HL1. Транзистор VT2 ограничивает максимальный зарядный ток до 0,5 А. Продолжительность зарядки батареи из шести литий-ионных аккумуляторов типоразмера 18650 около 12 ч.

Схема блока стабилизаторов выходного напряжения и коммутации изображена на **рис. 2**. Нумерация элементов на ней продолжает начатую на рис. 1. Выходное напряжение выбирают кнопочным переключателем SB1—SB4 с зависимой фиксацией — при нажатии на любую из его кнопок она фиксируется в нажатом состоянии, а остальные возвращаются в исходное.

Когда нажата кнопка SB1 или SB2, напряжение аккумуляторной батареи поступает на вход стабилизатора DA3 (MC33167T [1]), а его выход соединён с разъёмом XP1. При нажатой кнопке SB1 транзистор VT3 закрыт и напряжение на выходе стабилизатора равно 5,1 В. В этом случае оно поступает и на разъём XS1.

Если же нажата кнопка SB2, транзистор VT3 открыт и резисторы R15, R16 образуют делитель напряжения, благодаря которому напряжение на выходе (разъёме XP1) увеличивается до 6,3 В. Учтите, что на разъём XS1 это напряжение не поступает. Дроссель L3 — накопительный. Размах пульсаций и шумов на конденсаторах C24 и C25 менее 3 мВ при максимальном токе нагрузки.

Поскольку интегральный стабилизатор напряжения MC33167T импульсный, по сравнению с линейным он имеет более высокий КПД, что экономит энергию аккумуляторной батареи. При напряжении батареи 10 В, выходном напряжении 5,1 В и токе нагрузки 2 А потребляемый от батареи ток не превышает 1,2 А. В рассматриваемом случае стабилизатор работает на частоте около 70 кГц, Напряжение между его входом и выходом не должно быть менее 2 В.

При нажатой кнопке SB3 напряжение батареи поступает на интегральный линейный стабилизатор DA2 (NJM2388F09 [2]) с выходным напряжением 9 В. Одновременно выход этой микросхемы соединяется с разъёмом XP1. Стабилизатор NJM2388F09 отличается очень малым допустимым минимальным напряжением между входом и выходом (у применённого экземпляра — 0,2 В при токе нагрузки 0,5 А). Резисторами R11 и R14 установлено напряжение включения/выключения стабилизатора около 9 В с заданным резистором R18 гистерезисом 1 В. Конденсатор C18 обеспечивает задержку включения стабилизатора на 1 с после подачи входного напряжения.

При нажатой кнопке SB4 на разъём XP1 поступает нестабилизированное напряжение от аккумуляторной батареи через самовосстанавливающийся предохранитель FU2 и контакты этой кнопки. В этом режиме можно вольтметром, подключённым к разъёму XP1, контролировать напряжение батареи. Диод VD10 защищает устройство от подключения к разъёму XP1 внешнего источника напряжения (например, заряженного конденсатора большой ёмкости) в обратной полярности.

Светодиод HL3 сигнализирует о наличии напряжения на разъёме XP1.

Выключателем SA1 можно отключить батарею G1—G6 от потребителей её энергии. Она будет отключена и в том случае, если не нажата ни одна из кнопок SB1—SB4. Такое дублирование уменьшает вероятность случайно оставить источник на длительное время во включённом состоянии, что может привести к разрядке батареи. При отключённой нагрузке и нажатой кнопке SB1 "5,1 В" от аккумуляторной батареи потребляется ток 11,6 мА, при нажатой кнопке SB2 "6,3 В" — 13 мА, при нажатой кнопке SB3 "9 В" — 2,6 мА, а при нажатой кнопке SB4 "10,5 В" — 0,7 мА.

Изготовленный источник питания не создаёт электромагнитных помех работе питаемых от него устройств, что особенно важно для различных цифровых мультимедийных аппаратов, поскольку уменьшает вероятность их незапланированных перезагрузок и "зависаний" из-за импульсных помех. А, например, АМ-радиоприёмник, питаемый его выходным напряжением 6,3 В, не чувствует помех, создаваемых импульсным стабилизатором DA3, даже если поставить радиоприёмник непосредственно на источник питания.

Источник собран в корпусе размерами 250×165×38 мм из полистирола от компьютерного телефонного модема ZyXEL U-1496E. С открытой крышкой корпуса он показан на **рис. 3**. Большинство деталей размещено на монтажной плате размерами 142×57 мм. Те, что обведены на рис. 1 штрихпунктирной рамкой, смонтированы на отдельной плате размерами 76×30 мм.

Съёмная металлическая передняя панель корпуса заменена приклеенной пластмассовой (**рис. 4**). На место задней панели приклеена перфорированная пластмассовая, а на дне корпуса и боковых стенках его крышки просверлены вентиляционные отверстия. Масса устройства в сборе — 1,3 кг.

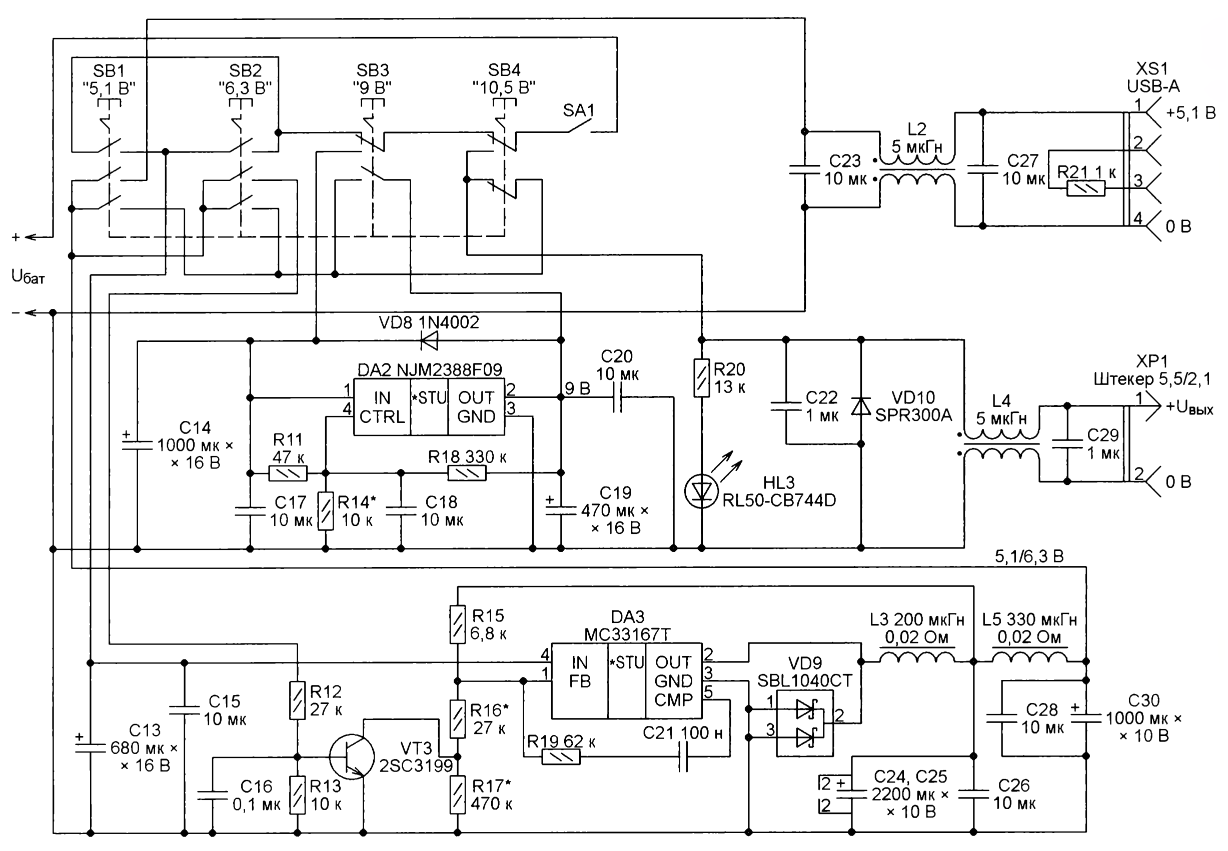


Рис. 2

Контроллер A1 — 08-20HN11207 от аккумуляторной батареи ноутбука ASUS M5200NP24M. В отличие от использованного в [3], он не требует внешних управляющих сигналов, что упрощает устройство. Учтите, что обозначения выводов контроллера могут отличаться от приведённых на схеме рис. 1. Литий-ионные аккумуляторы типоразмера 18650, из которых была собрана батарея ноутбука, пришли в полную негодность. Вместо них в источник установлены шесть аккумуляторов CGR18650C. Желательно использовать аккумуляторы с приваренными контактными лепестками.

Резистор R21 припаивают непосредственно к контактам 2 и 3 разъёма XS1. Все оксидные конденсаторы — импортные. Перед установкой в устройство их рекомендуется тщательно проверить. Конденсаторы C1, C2, C5, C12, C22 и C29 — импортные плёночные. Они могут быть и отечественными, например K73-17. Остальные конденсаторы — керамические. Конденсатор C27 припаян непосредственно к контактам разъёма XS1, а конденсатор C20 — к выводам 2 и 3 стабилизатора DA2. Конденсаторы C11, C17, C20, C26, C28 припаяны к выводам соответствующих оксидных конденсаторов.

Сборка диодов Шотки SBL1040CT снабжена алюминиевым теплоотводом с площадью охлаждающей поверхности 12 см^2. Микросхемы установлены на общий алюминиевый ребристый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 300 см^2. Нумерация выводов всех микросхем при их расположении маркировкой вверх, выводами к себе — слева направо (в Интернете и различных публикациях есть разногласия на этот счёт).

Стабилизатор КР142ЕН12А установлен на теплоотвод через изолирующую прокладку. Вместо него можно применить микросхему LM317T. Стабилизатор NJM2388F09 выполнен в изолированном корпусе, поэтому для него прокладка не нужна. Если заменить этот стабилизатор на KIA278R09, ток нагрузки при выходном напряжении 9 В может достигать 2 А. При этом изменения в схеме не требуются. Вместо микросхемы MC33167T можно установить MC34167T. Теплоотводящий фланец этих микросхем электрически связан с выводом 3, через него алюминиевый теплоотвод будет соединён с общим проводом. Провода, присоединяемые к выводам микросхем, должны быть как можно короче. Трассировка силового общего провода должна быть тщательно продумана, особенно это относится к стабилизатору DA3.

Рис. 3

Двухобмоточный дроссель L1 — готовый от ЖК-телевизора. На схеме рис. 1 указана индуктивность одной обмотки этого дросселя. Это относится и к индуктивности дросселей L2 и L4 (см. рис. 2). Чем больше индуктивность обмоток упомянутых дросселей и меньше их сопротивление, тем лучше.

Дроссели L2 и L4 — самодельные на кольцевых ферритовых магнитопроводах с внешним диаметром около 12 мм. Они содержат по 4—5 витков сложенного вдвое изолированного монтажного провода сечением по меди 0,75...1 мм^2.

Дроссели L3 и L5 извлечены из компьютерного блока питания формата ATX. Они намотаны на кольцевых магнитопроводах внешним диаметром около 22 мм, предположительно с распределённым немагнитным зазором. Перед монтажом этих дросселей их желательно проверить на отсутствие насыщения магнитопровода при токе 3...5 А. Чем меньше сопротивление их обмоток, тем лучше. При отсутствии готовых дросселей L3, L5 можно изготовить самостоятельно аналогично применённым в [4].

SB1—SB4 — счетверённый блок кнопок П2К с зависимой фиксацией и четырьмя группами контактов на переключение на каждой кнопке. Перед установкой переключателя его контакты нужно очистить от окислов, а подвижные части смазать густой силиконовой невысыхающей смазкой. Выключатель SA1 — рокерный SWA206. Подобные обычно установлены на задних стенках компьютерных блоков питания. Разъём XP1 — стандартный штекер питания типоразмера 5,5/2,1 мм. Самовосстанавливающийся предохранитель FU2 — MF-R25, который можно заменить, например, на LP30-250.



Рис. 4

Безошибочно изготовленное из исправных деталей устройство начинает работать сразу. Аккумуляторную батарею подключают к нему в последнюю очередь после всех проверок и налаживания. Подав на источник напряжение питания и нажав на кнопку SB2 "6,3 В", подборкой сопротивления резистора R16 точно установите указанное напряжение. Нажав на кнопку SB1, подберите резистор R17 так, чтобы выходное напряжение стало равным 5,1 В. Чем меньше сопротивление упомянутых выше резисторов, тем больше выходное напряжение. Резистор R14 подберите таким, чтобы выключение стабилизатора DA2 происходило при напряжении батареи около 8,5 В, а при её напряжении 9,2...9,5 В он включался. В завершение подборкой сопротивления резистора R1 установите напряжение на конденсаторе C10 равным 14 В.

Во время зарядки аккумуляторной батареи G1—G6 допустимо питать нагрузку. Но если при этом ток в точке соединения контактов выключателя SA1 и кнопки SB4 станет больше 0,4 А, зарядка аккумуляторной батареи прекратится, и она будет разряжаться, пока ток нагрузки не уменьшится.

Источник можно эксплуатировать и со свинцово-кислотной аккумуляторной батареей напряжением 12 В и ёмкостью 5...7 А·ч. В этом случае контроллер A1 не нужен, а выходное напряжение стабилизатора DA1 должно быть установлено равным 15 В. Учтите, что саморазрядка такой батареи значительно больше, чем литий-ионной.

ЛИТЕРАТУРА

1. MC34167, MC33167 5.0 A, Step-Up/Down/Inverting Switching Regulators. — URL: **http://www.farnell.com/datasheets/76260.pdf** (27.10.17).

2. NJM2386/88 Low Dropout Voltage Regulator with ON/OFF Control. — URL: **http://www.njr.com/semicon/PDF/NJM2386_NJM2388_E.pdf** (27.10.17).

3. **Бутов А.** Портативный аккумуляторный источник питания. — Радио, 2015, № 10, с. 36.

4. **Бутов А.** Лабораторный импульсный БП на микросхеме L4960. — Радио, 2011, № 11, с. 27, 28.

Ремонт литий-ионного аккумулятора

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

Для питания бытовой электроники и детских игрушек в настоящее время широко используют литий-ионные аккумуляторы. И если замена стандартных аккумуляторов не представляет проблем, то модули, созданные самим производителем оборудования, сложно найти в продаже уже через два-три года после очередного обновления модельного ряда. Пожалуй, самым ярким примером в этом отношении являются сотовые телефоны и смартфоны. Ресурс аккумуляторов, установленных в смартфонах, допускает 300...500 циклов зарядка—разрядка, после чего аккумулятор необходимо заменять. С прекращением производства модели это становится проблемой, и приходится на свой страх и риск использовать неоригинальные аккумуляторы, у которых весьма мало общего с прототипом. Кроме того, они иногда не содержат устройства защиты (контроллера), поэтому их применение может привести к механическому разрушению оборудования или к пожару.

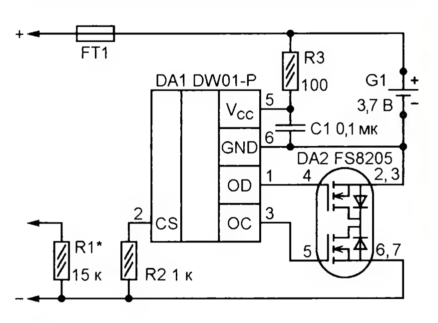


Рис. 1

В большинстве случаев литий-ионный аккумулятор состоит из литий-ионной ячейки и устройства защиты, отключающего нагрузку при разрядке до предельно допустимого напряжения в процессе эксплуатации и не допускающего её перезаряда при зарядке. Во многих литий-ионных аккумуляторах, как правило, используют сочетание контроллера, например, серии DW01 и сборки полевых N-канальных транзисторов (**рис. 1**). Чтобы телефон распознавал "свой" источник питания, в его состав вводят резистор R1 (в изделиях LG номиналом 10 кОм, в изделиях Siemens — 15 кОм). В некоторых моделях вместо резистора устанавливают терморезистор для слежения за температурой литий-ионной ячейки: по сигналу с него контроллер отключает аккумулятор при температуре ниже 0 °С и выше +40 °С.

Рис. 2

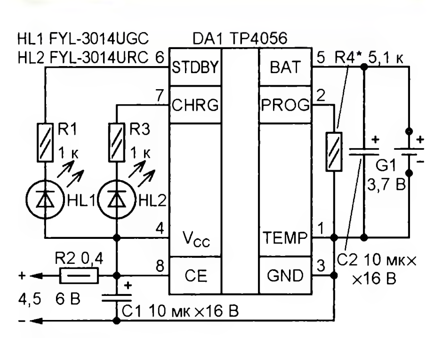


Рис. 3

Для восстановления отказавшего аккумулятора необходима литий-ионная ячейка подходящих размеров с такими же значениями максимального и минимального напряжений и ёмкости (она может быть и больше), что и заменяемая. Аккуратно вскройте донорский аккумулятор и извлеките ячейку. Чтобы случайно не произошло короткое замыкание, на её выводы сразу же наденьте отрезки поливинилхлоридной трубки (кембрика) или воспользуйтесь термоусаживаемой трубкой. В восстанавливаемом аккумуляторе отпаяйте контакты литиевой ячейки от платы контроллера и, соблюдая полярность, на место удалённой литиевой ячейки установите и подпаяйте новую. После этого соберите аккумулятор, применив для крепления двухсторонний скотч.

Последний раз фирменный аккумулятор для своего мобильного телефона Siemens CX75 автору удалось приобрести семь лет тому назад. Однако телефон до сих пор находится в рабочем состоянии благодаря регулярным обновлениям источника питания. В качестве доноров используются аккумуляторы LG (**рис. 2**). Иногда, после длительного хранения, они оказываются нерабочими. Происходит это потому, что в продажу аккумуляторы поступают частично заряженные и при хранении разряжаются через встроенный контроллер, после чего он отключает литий-ионную ячейку от внешних цепей.

Восстановить такую ячейку поможет подключённый непосредственно к ней автономный контроллер зарядки. Схема одного из простых и надёжных в работе вариантов такого устройства представлена на **рис. 3**. Собран он на доступной специализированной микросхеме TP4056 (максимальный выходной ток — 1 А). Зарядный ток выбирают равным 1/3 от ёмкости аккумулятора (например, если она равна 650...750 мА·ч, ток не должен превышать 250 мА). Устанавливают его подбором резистора R4, сопротивление которого (в килоомах) рассчитывают по формуле R4 = 1200/I, где I — зарядный ток в миллиамперах. Для питания контроллера использую сетевой адаптер от планшета с выходным напряжением 5 В и мощностью 10 Вт. Несмотря на простоту, устройство надёжно работает более пяти лет.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Двухтактный преобразователь с защитой от перегрузки

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Предлагаю вниманию читателей усовершенствованный вариант преобразователя напряжения, описанного в моей статье "Маломощный двухполярный преобразователь напряжения" ("Радио", 2017, № 10, с. 15, 16). Новые качества удалось реализовать, использовав свободные ранее выводы микроконтроллера и переделав его программу.

Схема обновлённого преобразователя показана на **рис. 1**. Как и в исходном варианте, в нём имеется узел "мягкого" пуска преобразователя, состоящий из транзистора VT1, конденсатора C2 и резисторов R5 и R6. Однако затвор транзистора VT1 соединён через резистор R5 с выходом PB3 микроконтроллера, что позволяет программно управлять этим узлом.

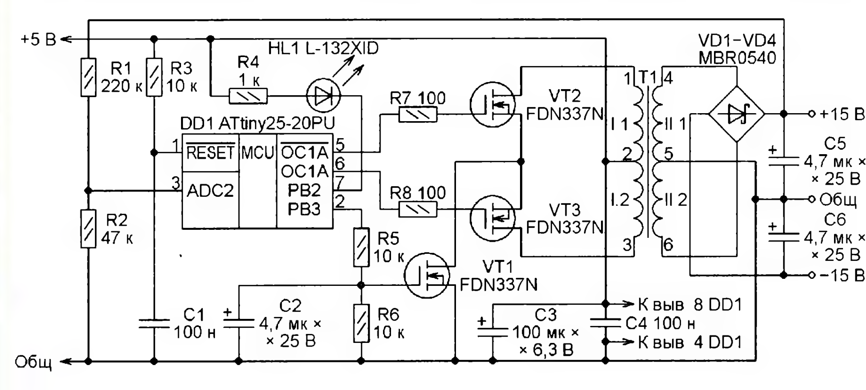


Рис. 1

Часть плюсового выходного напряжения преобразователя поступает через делитель напряжения из резисторов R1 и R2 для контроля на вход ADC2 микроконтроллера, служащий в данном случае входом встроенного аналогового компаратора. При указанных на схеме номиналах резисторов делителя транзистор VT1 выключает силовую часть преобразователя при выходном напряжении любой полярности менее 6 В, так как при перегрузке минусового выхода снижается и напряжение на плюсовом. Одновременно программа включает светодиод HL1, сигнализируя о неполадке. Для повторного запуска преобразователя необходимо выключить и вновь включить его питание.

Сопротивление резисторов делителя напряжения выбрано исходя из того, что при выходных напряжениях, находящихся в допустимых пределах, напряжение на входе ADC2 должно быть больше 1,1 В, но меньше напряжения питания микроконтроллера. Так что программа микроконтроллера контролирует не ток нагрузки, а выходное напряжение. Выбор такого принципа работы защиты стал возможен вследствие относительно большого внутреннего сопротивления преобразователя и достаточной перегрузочной способности его силовой части.

Преобразователь смонтирован на печатной плате размерами 40×28 мм, изображённой на **рис. 2**. Она изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Переходные отверстия, показанные на рис. 2 залитыми, металлизированы или в них вставлены и пропаяны с двух сторон перемычки из отрезков неизолированного провода. Плата рассчитана на установку микроконтроллера ATtiny25-20PU в корпусе DIP-8, для которого предусмотрена панель, танталовых оксидных конденсаторов TECAP в корпусах C и D. Остальные конденсаторы и резисторы типоразмера 1206 для поверхностного монтажа.

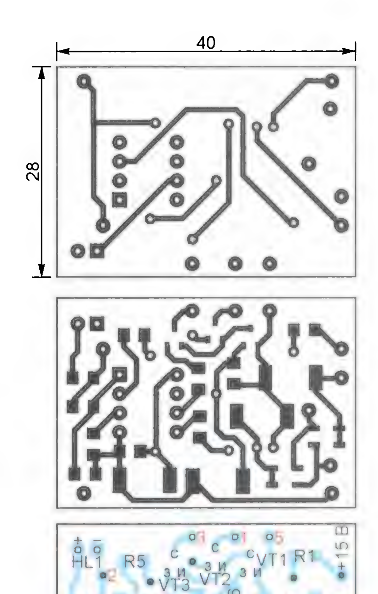


Рис. 2

Для уменьшения числа переходных отверстий для выводов трансформатора предусмотрены разнесённые по плате контактные площадки, номера подключаемых к ним выводов трансформатора обозначены на рис. 2 цифрами красного цвета. Сам трансформатор T1 установлен поверх компонентов и зафиксирован каплей клея. Его намоточные данные приведены в упомянутой выше статье.

Старший байт		Младший байт	
Разряд	**Знач.**	**Разряд**	**Знач.**
RSTDISBL	1	CKDIV8	1
DWEN	1	CKOUT	1
SPIEN	0	SUT1	1
WDTON	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BODLEVEL2	1	CKSEL2	0
BODLEVEL1	1	CKSEL1	1
BODLEVEL0	1	CKSEL0	0

1 – не запрограммировано,
0 – запрограммировано.

Конфигурация микроконтроллера DD1 должна быть запрограммирована в соответствии с **таблицей**. Она предусматривает его тактирование от внутреннего RC-генератора с частотой 8 МГц. Встроенный умножитель тактовой частоты (узел ФАПЧ) не используется, поэтому таймер-счётчик T/C1 работает на основной тактовой частоте. Дело в том, что, проверяя форму выходного напряжения, я обнаружил короткие выбросы, порождаемые работой узла ФАПЧ, и отказался от него, чтобы избежать проблем, связанных с подавлением этих выбросов в готовом устройстве.

После инициализации микроконтроллера и его узлов в программе предусмотрена небольшая (0,5 с) пауза перед включением защиты от перегрузки. Она предотвращает срабатывание защиты во время запуска преобразователя. В процессе работы программа периодически проверяет состояние выхода встроенного компаратора — разряда ACO регистра ACSR. Если ACO=1, она закрывает транзистор VT1, выключая преобразователь. Чтобы выйти из этого состояния, необходимо выключить напряжение питания преобразователя и вновь включить его.

В регистре DTPS1 микроконтроллера задан коэффициент деления предварительного делителя тактовой частоты таймера T/C1. Например, при тактовой частоте 8 МГц, коде 01 в разрядах DTPS11, DTSR10, соответствующем коэффициенту деления 2, и максимальном значении 15 в регистре "мёртвого времени" DT1A (DTVALA согласно tn25def.inc) будут сформированы бестоковые паузы длительностью 2×15/8=3,75 мкс. Оптимальную длительность этих пауз я подбирал опытным путём, ориентируясь на потребляемый преобразователем ток и отсутствие искажений формы импульсов на стоках ключевых транзис-

РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

торов. При слишком коротких паузах силовые ключи не успевают закрываться, что ведёт к увеличению потребляемого тока, а при слишком длинных паузах появляются искажения, хорошо видимые на осциллограмме **рис. 3**. Она снята на стоке транзистора VT2.

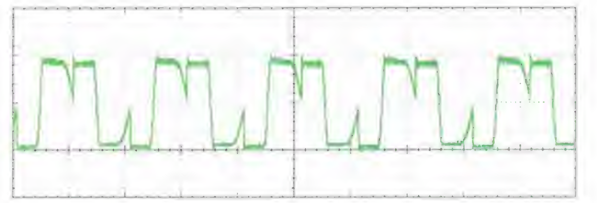


Рис. 3

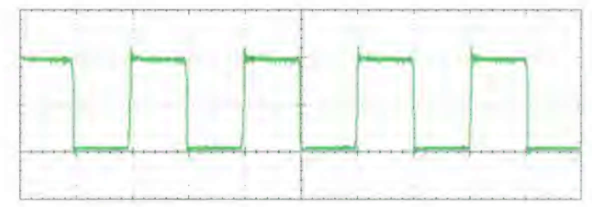


Рис. 4

На **рис. 4** изображена осциллограмма напряжения в той же точке при оптимальных бестоковых паузах. На ней виден и небольшой выброс напряжения в момент закрывания транзистора. В обоих случаях коэффициент отклонения луча по вертикали — 5 В/дел., а скорость развёртки — 5 мкс/дел. Осциллограммы импульсов на стоке транзистора VT3 аналогичны рассмотренным выше, но сдвинуты по оси времени на половину периода повторения.

Пульсации выходного напряжения преобразователя довольно значительны — 35...70 мВэфф. Изменение ёмкости сглаживающих конденсаторов на пульсации влияет мало, поэтому в предлагаемом варианте преобразователя она уменьшена. Также существенно уменьшена ёмкость конденсатора C2 в узле запуска, что не ухудшило его работу.

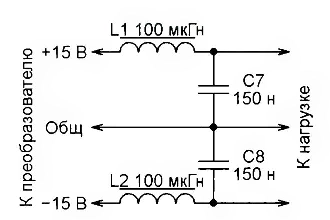


Рис. 5

Если для устройства, питаемого от преобразователя, потребуется ещё уменьшить пульсации, то сделать это можно с помощью LC-фильтра, схема которого показана на **рис. 5**, подключив его между преобразователем и нагрузкой. Я использовал в качестве L1 и L2 дроссели EC24-101K индуктивностью 100 мкГн. Конденсаторы C7 и C8 — керамические. Этот фильтр при нагрузке каждого выхода резистором сопротивлением 1 кОм понизил пульсации напряжения до 5...10 мВэфф.

__От редакции__. Программа микроконтроллера имеется по адресу __ftp://ftp.radio.ru/pub/2018/01/dc-dc3.zip__ на нашем FTP-сервере.

Уменьшение нагрева светодиодных драйверов

__С. ЯКИМОВ, г. Москва__

Во многих устройствах для управления светодиодными индикаторами удобно использовать специализированные микросхемы MBI5026 (или аналогичные MBI5027, MBI5028, MBI5029). Они представляют собой шестнадцатиразрядный последовательно-параллельный регистр с токовым выходом, специально предназначенный для управления светодиодами. Ток, протекающий через светодиоды (допустимое максимальное значение для этих микросхем — 90 мА), задаётся одним резистором. Небольшой недостаток указанных микросхем — их сравнительно малая допустимая рассеиваемая мощность (от 1,73 до 2,5 Вт в зависимости от корпуса). Значения максимальной рассеиваемой мощности указаны для температуры окружающей среды 25 °С. При этом температура корпуса может достигать 150 °С. Мощность, рассеиваемая на микросхеме, может быть рассчитана по формуле $(U_p - U_{led}) \times I_{led} \times N$, где U_p — напряжение питания микросхемы; U_{led} — падение напряжения на светодиоде; I_{led} — ток через светодиод; N — число одновременно включённых светодиодов. При напряжении питания 5 В, падении напряжения на светодиоде 2,8 В, токе через светодиоды 25 мА и десяти включённых светодиодах рассеиваемая мощность — около 0,5 Вт. Даже при такой небольшой мощности перегрев корпуса может достигать 35 °С (для самого маленького корпуса SSOP24). При большом токе через светодиод или в случае повышения температуры окружающей среды (например, в закрытом корпусе) перегрев будет ещё больше. Применение теплоотвода затруднено из-за конструкции корпуса микросхем.

Для облегчения режима работы микросхемы в некоторых конструкциях применяют вентилятор. Это, во-первых, снижает общую надёжность устройства и, во-вторых, создаёт шум.

Для снижения рассеиваемой на микросхемах мощности и уменьшения их нагрева я предлагаю снижать напряжение питания светодиодов с помощью регулируемого стабилизатора.

В соответствии с документацией падение напряжения на микросхеме до тока 50 мА не превышает 0,5 В. Следовательно, для питания светодиодных индикаторов с одним светодиодом в элементе достаточно напряжения 3,3 В (падение напряжения на светодиодах можно уточнить в документации на них, но обычно оно лежит в пределах 2,2...2,8 В, в зависимости от цвета). Мощность, рассеиваемая на микросхеме, при этом снижается до 0,12 Вт, и перегрев уменьшается до 20...25 °С.

Стабилизатор можно использовать линейный LM317 или ему подобные (с соответствующими теплоотводами). При этом следует помнить о минимальном падении напряжения на стабилизаторе, и в случае необходимости применять стабилизаторы с малым падением напряжения (так называемые LDO-стабилизаторы), например LD1117.

Но гораздо лучшие результаты даёт использование импульсных стабилизаторов. При токе потребления индикаторов в пределах 0,5...0,7 А можно применять широко распространённую и недорогую микросхему MC34063. Если ток больше, следует использовать LM2576.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Финальная версия редактора растровых шрифтов CG-Edit

А. САВЧЕНКО, пос. Зеленоградский Московской обл.

В этой статье рассмотрена версия 3.0 редактора растровых шрифтов CG-Edit — по мнению её автора, финальная и не подлежащая дальнейшему совершенствованию. Базой для её разработки послужила предыдущая версия 2.61 этой программы, описанная в [1].

Главное отличие версии 3.0 предлагаемой программы от предыдущих — возможность работы с символами, расположенными на любом из 256 знакомест кодовой таблицы. Все предыдущие версии оперировали лишь с символами, которые имели коды от 20H—0FFH. Это приводило, например, к тому, что при загрузке шрифта, содержащего символы с кодами 0H—1FH, в создаваемый редактором образ шрифта они помещались, начиная с адреса 20H. Соответственно смещалась вся кодовая таблица, а последние 32 её символа (как правило, буквы русского алфавита) терялись. Версия 3.0 автоматически распознаёт, правильно ли загружает и записывает в файл подобные шрифты.

Она оперирует с четырьмя видами шрифтов:

— полным, содержащим символы с кодами от 0H до 0FFH (максимум 256 символов);

— сокращённым, содержащим символы с кодами от 20H до 0FFH (максимум 224 символа);

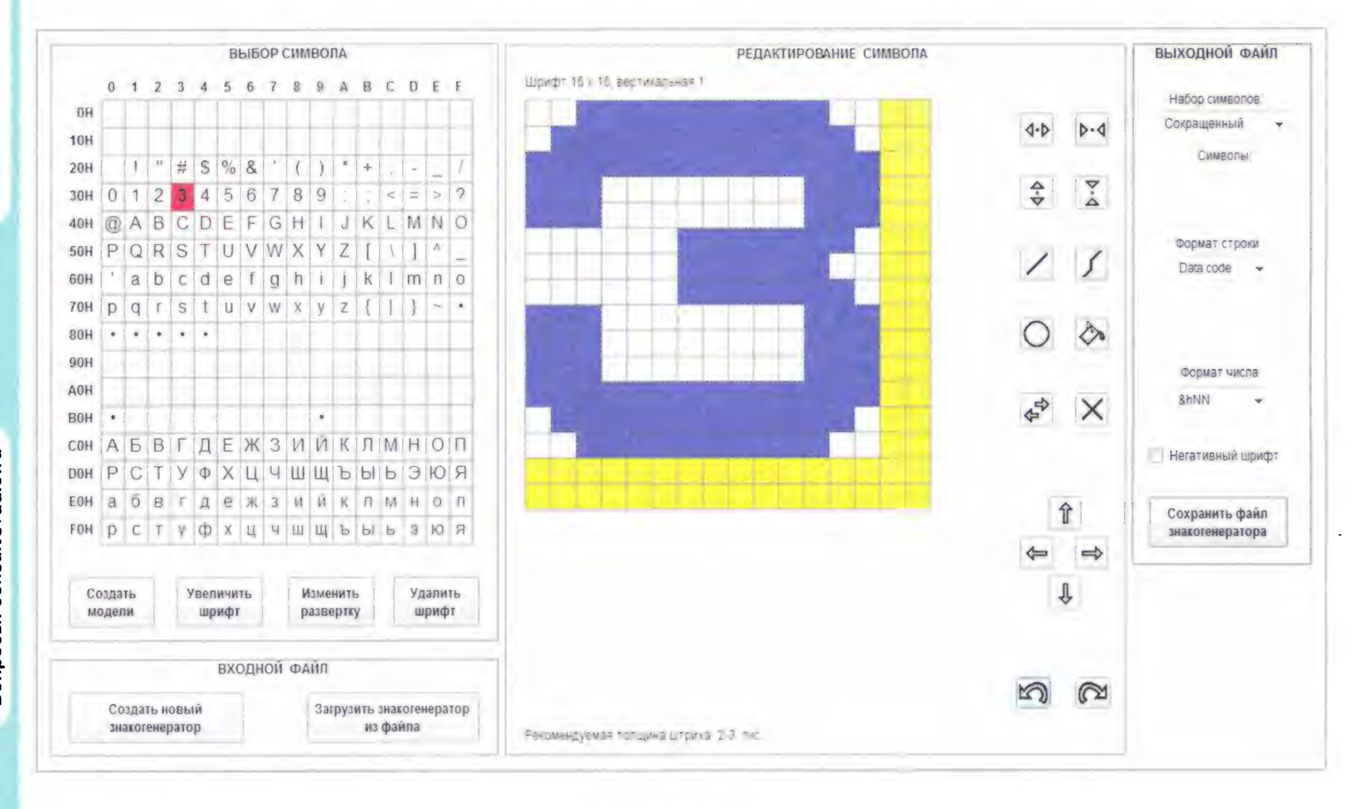
— национальным (например, кириллическим), содержащим символы с кодами от 0C0H до 0FFH (максимум 64 символа);

— произвольным, содержащим непрерывную последовательность из 1—256 символов.

Понятие "полный шрифт" вовсе не означает, что в нём присутствуют все 256 возможных символов. Их может быть и меньше, главное, чтобы размещение имеющихся символов полностью соответствовало реализуемой кодовой таблице, например, CP866 или Windows-1251. Восклицательный знак должен иметь код 21H, а единица — код 31H. В сокращённом шрифте эти же символы будут занимать позиции 1H и 11H, и подпрограмма вывода их на экран для правильной работы должна вычитать из стандартного кода каждого символа число 20H (десятичное 32). В файле кириллического шрифта код 1H будет соответстовать русской букве А, код 2H — букве Б и т. д. Эти коды отличаются от стандартных на 0C0H (десятичное 192).

Вид главного окна программы после загрузки файла шрифта, определённого как полный, или создания нового шрифта представлен на **рисунке**. В целом он такой же, как в предыдущей версии [1], однако есть отличия. Теперь на панели "ВЫБОР СИМВОЛА" таблица знакогенератора представлена полностью, в ней предусмотрены места для всех 256 возможных символов. На панели "РЕДАКТИРОВАНИЕ СИМВОЛА" ниже его знакоместа выводится рекомендуемая для текущего размера знакоместа ширина линии (в пикселах), которой следует рисовать символ. Эту рекомендацию программа даёт в соответствии с [2]. Её соблюдение позволяет обеспечить максимально комфортное визуальное восприятие создаваемых символов.

Ширина межсимвольного промежутка (жёлтой полосы в правой части знакоместа) также устанавливается согласно требованиям [2]. Высота межстрочного промежутка (жёлтой полосы в нижней части знакоместа) равна ширине межсимвольного промежутка.



Существует общепринятое соотношение между высотой строчных и прописных букв, согласно которому высота строчных букв, не имеющих выступающих вверх и вниз элементов, должна составлять 70 % высоты прописных. Выдерживать это соотношение помогает двухцветная раскраска области зна-

коместа, занимаемой символом. Её нижняя часть, отведённая для строчных букв, — белая, а верхняя — бежевая.

На панели "ВЫХОДНОЙ ФАЙЛ" увеличилось до четырёх число вариантов вывода созданного знакогенератора в файл, которые описаны выше. Нужный выбирают из выпадающего в графе "Набор символов" списка. Имена выводимых файлов программа формирует автоматически по тем же правилам, что и в предыдущих версиях. Но если выводится полная таблица символов, к имени файла добавляется слово FULL. Например, Font08x08v1pFULL с соответствующим расширением.

Несколько изменены инструменты "Ломаная линия" и "Окружность". Ломаную линию теперь можно в любом месте завершить и продолжить сеанс работы с этим инструментом, начиная с другой точки. Для этого достаточно щёлкнуть правой кнопкой мыши в любой позиции знакоместа, после чего начать строить новую ломаную линию с произвольной точки. Аналогично создание окружности можно завершить щелчком правой кнопки мыши в любой позиции знакоместа, после чего задать центр новой окружности и начать её построение.

Модуль распознавания символов теперь распознаёт и автоматически загружает файлы не только полных шрифтов, но и файлы моделей символов.

Стал более гибким механизм ручной загрузки файлов. В предыдущих версиях она всегда производилась с позиции 20H программного образа шрифта, что в ряде случаев создавало большие проблемы при дальнейшей работе с ним. Например, символы кириллицы попадали совсем не в свою область знакогенератора, а их перенос на положенные места был довольно трудоёмким. Теперь имеется возможность загрузить шрифт из файла как полный, так и сокращённый или кириллический, начиная соответственно с позиций 0H, 20H или 0C0H образа знакогенератора.

Файлы моделей — ответственная часть редактора, обеспечивающая правильное функционирование модуля распознавания символов. Как отмечалось в [1], некоторые их характеристики строго регламентированы и не подлежат изменению. Однако в предыдущих версиях программы все они были полностью доступны для редактирования с помощью любых инструментов программы.

Теперь при открытии файла моделей для редактирования блокируются все органы управления, находящиеся на панели "ВЫХОДНОЙ ФАЙЛ", за исключением экранной кнопки "Сохранить файл знакогенератора". Это и не даёт возможности изменить параметры выходного файла. Всю информацию, необходимую для корректной записи файла моделей на диск, в этом случае формирует сама программа. При нажатии на указанную выше экранную кнопку запись файла происходит по тому же пути и под тем же именем, под которым файл был открыт.

Если один или несколько файлов моделей утеряны, обнаружив это, программа создаст в папке Model под их именами новые, но пустые. Это, конечно, нарушит работу модуля распознавания, но не вызовет фатальных последствий и позволит в дальнейшем заполнить пустой файл моделями символов из загружаемых в программу шрифтов с помощью инструмента "Создать модели" или вручную. Правильная работа модуля опознавания будет восстановлена. Порядок изменения содержимого файлов моделей подробно изложен в [1].

В программе устранены мелкие недочёты, обнаруженные в предыдущей версии, а также значительно расширилось информирование пользователя об особенностях выполнения операций. В остальном работа программы полностью соответствует описанной в [1].

Версия 3.0 программы CG-Edit предназначена для работы на компьютерах под управлением ОС Windows 7 и выше. В отличие от предыдущих версий, она требует выполнения процедуры установки на компьютер. Имеются два установочных файла: CGE_Final_32bit.msi для установки на компьютер с 32-разрядной версией Windows и CGE_Final_64bit.msi для установки на компьютер с 64-разрядной версией Windows. Впрочем, нужно отметить, что 32-разрядную версию программы можно установить и на компьютер с 64-разрядной ОС.

После установки программы в её рабочей папке будут находиться исполняемый файл и две папки: Fonts — для хранения библиотеки шрифтов, Model — для файлов моделей. Проблем с библиотекой COMDLG32.OCX, о которых говорилось в [1], версия 3.0 не имеет. Удаляют программу либо стандартными средствами Windows, либо повторным запуском установочного файла с выбором пункта "Удалить".

Если в папке Fonts имеются файлы шрифтов, то при удалении программы эта папка и файлы шрифтов в ней остаются нетронутыми. Они сохранятся и при повторной установке удалённой программы. Если повторная установка программы не предполагается, её пустую рабочую папку вместе с папкой Fonts и находящимися в ней файлами можно удалить вручную.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Савченко А.** Версия редактора CG-Edit для работы со шрифтами большого формата. — Радио, 2017, № 11, с. 26—28.

2. ГОСТ Р 52324-2005 (ИСО 13406-2:2001). Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях. Часть 2. Эргономические требования к дисплеям с плоскими панелями. — URL: **http://docs.cntd.ru/document/120003 9544** (11.11.17).

От редакции. 64- и 32-разрядные варианты программы редактора GC-Edit версии 3.0 имеются по адресу ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2018/01/CGE-300.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

"Ремонт" переключателя

В. БОНДАРЕНКО, г. Братск Иркутской обл.

Несмотря на то что цифровые технологии сегодня уверенно захватили практически всё наше жизненное пространство, многие владельцы устаревшей электронной техники не спешат расставаться со своими любимыми аппаратами. Однако время делает своё дело, и отказы, особенно когда дело касается механики, порой представляют собой трудно решаемую проблему. Одна из них — физический износ контактов переключателей. В ряде случаев ухудшение свойств контактов остаётся незамеченным. Однако бывает, что эксплуатация аппаратуры с такого рода дефектами становится невозможной, а найти замену вышедшему из строя переключателю за давностью лет попросту нереально.

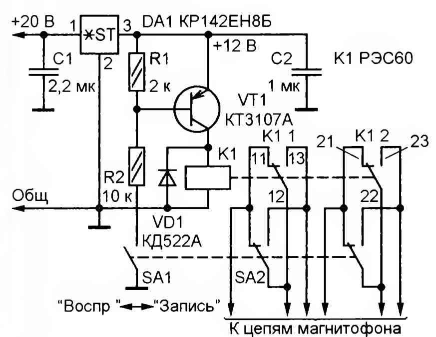


Рис. 1

Тем не менее выход из подобной ситуации есть. Покажем на примере, как в некоторых случаях можно решить проблему, причём без демонтажа самого переключателя. В данном случае речь пойдёт о переключателе режимов "Запись/Воспроизведение" кассетной деки SONY TC-K2A. Переключатель — движковый с двенадцатью контактами на два положения впаян в печатную плату и механически связан с клавишей "Запись". Измерения показали, что сопротивление некоторых его контактов, в частности в цепях коммутации универсальной магнитной головки в положении "замкнуто", произвольно могло принимать значения от десятков до сотен ом, что приводило к самовозбуждению усилителя воспроизведения. А потому было принято простое и в то же время радикальное решение — дублировать контакты переключателя контактами электромагнитного реле. При этом работу реле несложно синхронизовать с клавишей "Запись", а питание осуществить непосредственно от источника питания магнитофона (ИП). Если число неисправных контактов невелико, можно использовать обычные малогабаритные реле РЭС6, РЭС9 и им подобные [1, 2] с подходящим рабочим напряжением. Ещё лучше — применить миниатюрные реле с минимальными рабочими токами (РЭС60, РЭС79, РЭС80) для того, чтобы минимизировать нагрузку на ИП.

Схема управления реле РЭС60 может быть такой, как на **рис. 1**, где с его помощью дублируются две группы контактов переключателя рода работы магнитофона SA2 (при указанном значении напряжения на выходе стабилизатора DA1 подойдут реле исполнений РС4.569.435-02 и РС4.569.435-07). Для "лечения" большего числа контактов и в случае, когда излишняя нагрузка на ИП

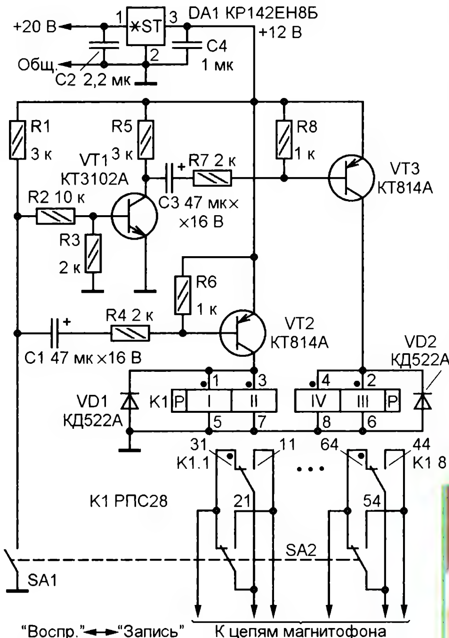


Рис. 2

нежелательна, целесообразно использовать потребляющие ток только в моменты срабатывания и отпускания поляризованные дистанционные переключатели РПС24, РПС26, РПС28 (содержащие соответственно четыре, шесть и восемь контактных групп [2]) со схемой управления, изображённой на **рис. 2**. (Взамен РПС24 и РПС26 в настоящее время выпускаются соответственно переключатели РПС34 и РПС36. — ***Прим. ред.***).

В обоих случаях управление работой реле осуществляется миниатюрным концевым выключателем SA1, установленным на корпусе основного переключателя SA2 (**рис. 3**). В исходном состоянии контакты SA1 (см. рис. 1) разомкнуты, реле обесточено и его нормально замкнутые контакты подключены параллельно контактам SA2 в положении "Воспроизведение". При нажатии на клавишу "Запись" рычаг перемещается по стрелке (рис. 3), одновременно нажимая на штоки концевого выключателя SA1 и переключателя SA2. При этом открывается транзистор VT1, и реле K1 срабатывает, в результате чего его контакты переходят в то же состояние, что и контакты переключателя SA2 в положении "Запись".

В устройстве по схеме на рис. 2 управление работой дистанционных переключателей осуществляется импульсами длительностью 100 мс, сформированными ключами на транзисторах VT2 и VT3, что практически исключает нагрузку на ИП магнитофона. При нажатии на клавишу "Запись" питание получают прямые обмотки (I, II), а при отпускании — обратные (III, IV). Для понижения напряжения срабатывания (вдвое по сравнению со значениями, указанными в технических характеристиках [2]) как первые, так и вторые обмотки соединены параллельно. Заметим, что правильная (согласованная) коммутация контактов дистанционного переключателя и штатного переключателя в данном случае обеспечивается автоматически каждый раз при включении питания магнитофона.

Ёмкость конденсаторов на входе и выходе стабилизаторов напряжения указана для случая, когда они керамические или оксидные танталовые. При использовании алюминиевых оксидных конденсаторов их ёмкость должна быть не менее 10 мкФ [3]. Диоды, шунтирующие обмотки реле, защищают транзисторы от противоЭДС, возникающей в момент их закрывания.

При совпадении значений рабочего напряжения реле и ИП необходимость в стабилизаторе DA1 отпадает. Реле лучше установить на стороне паек выводов переключателя так, чтобы длина соединительных проводов была минимальной. Альтернативой концевому выключателю может



Рис. 3

быть микрокнопка. Однако короткий и излишне упругий ход её штока усложняет монтаж на корпусе переключателя и настройку по положению.

Практическая реализация устройства на дистанционном переключателе РПС28 (исполнение РС4.521.938) по схеме на рис. 2 с дублированием всех проблемных контактов переключателя позволила полностью восстановить работоспособность магнитофона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Игловский И. Г., Владимиров Г. В.** Справочник по слаботочным электрическим реле. — 3-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1990.

2. **Томас Р.** Малогабаритные дистанционные переключатели. — Радио, 1983, № 7, с. 59, 60.

3. **Бирюков С.** Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения. — Радио, 1999, № 2, с. 69—71.

Фотореле на основе газонного светильника-2

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Это фотореле собрано на основе светодиодного газонного светильника в шестигранном корпусе с солнечной батареей размерами 24×24 мм. Устройство включит источник освещения с наступлением темноты, а выключит в светлое время суток.

Схема фотореле показана на **рис. 1**. Оно является упрощённым вариантом аналогичного устройства (**Нечаев И**. Фотореле на основе газонного светильника. — Радио, 2016, № 10, с. 42, 43). Диодный мост VD1—VD4 выпрямляет сетевое напряжение, это пульсирующее напряжение поступает на тринистор VS1. Поскольку нагрузка включена последовательно с выпрямительным мостом, на неё поступает переменное напряжение. Кроме того, сетевое напряжение выпрямляет диод VD5. Затем однополупериодное выпрямленное напряжение через резисторы R3 и R4 поступает на параметрический стабилизатор напряжения 3,3...3,6 В на светодиоде HL1, который одновременно выполняет функцию индикатора наличия напряжения сети. Конденсатор C1 дополнительно сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.

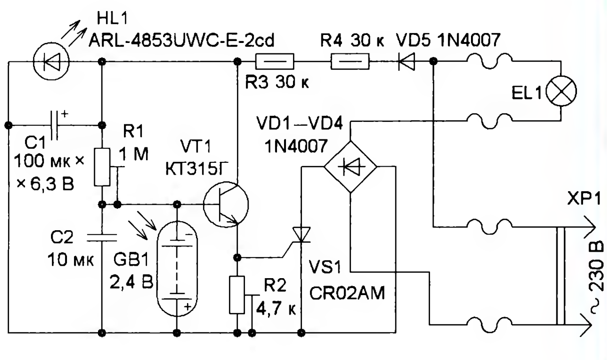


Рис. 1

Если солнечная батарея GB1 освещена слабо, напряжение на ней близко к нулю, поэтому через резистор R1 открывающее напряжение поступает на базу транзистора VT1. На резисторе R2 окажется достаточно напряжения для открывания тринистора в начале каждого полупериода сетевого напряжения — питающее напряжение поступит на нагрузку.

С ростом освещённости напряжение солнечной батареи увеличивается, а поскольку оно для транзистора VT1 закрывающее, напряжение на управляющем электроде тринистора станет недостаточным для его открывания. В результате нагрузка будет обесточена.

Значения напряжений открывания и закрывания тринистора зависят от сопротивления в цепи управляющего электрода, в нашем случае это — R2. Чем меньше это сопротивление, тем меньше гистерезис. В результате фотореле включает и выключает освещение при разной внешней освещённости, что повышает его помехоустойчивость. Порог переключения устанавливают подстроечным резистором R1, гистерезис — резистором R2. Поскольку эти регулировки взаимосвязаны, при налаживании их следует повторить несколько раз. Конденсатор C2 дополнительно подавляет пульсации и импульсные помехи.

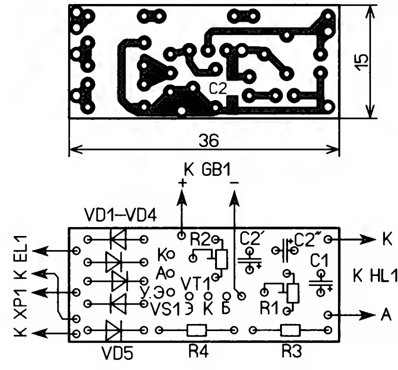


Рис. 2

Большинство элементов фотореле смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Её чертёж показан на **рис. 2**. В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечные — СП3-19, оксидный конденсатор — импортный, C2 — керамический для поверхностного монтажа, взамен него можно установить два оксидных конденсатора ёмкостью по 22...33 мкФ, включённых встречно-последовательно. Для них на плате предусмотрены места для их установки, обозначенные на рис. 2 C2' и C2''. Транзистор КТ315Г можно заменить любым из серии КТ3102, светодиод — белого свечения повышенной яркости в корпусе диаметром 3...5 мм. Диоды можно применить любые выпрямительные с допустимым обратным напряжением не менее 400 В и прямым током не менее 200 мА. Класс тринистора по напряжению — восьмой (максимальное допустимое напряжение — 400 В).



Рис. 3

Двухпроводные кабели, соединяющие плату с вилкой XP1 и нагрузкой — лампой EL1, выведены через штатный держатель-стойку корпуса. Для подстроечных резисторов в корпусе можно сделать отверстия, чтобы проводить налаживание "по месту". Если фотореле планируется разместить на улице, после проверки плату с двух сторон необходимо покрыть влагостойким лаком, а после сборки замазать все щели и отверстия силиконовым герметиком. Но всё равно установить его следует в месте, защищённом от осадков, и, кроме того, на него не должен попадать свет от искусственных источников освещения.

Собственный потребляемый устройством ток не превышает 2 мА. Максимальная мощность нагрузки — 60 Вт. Она ограничена максимально допустимым током тринистора. Вид собранного устройства показан на **рис. 3**.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Терморегулятор водонагревателя

Б. ДЕМЧЕНКО, г. Киев, Украина

Этот прибор разработан для поддержания заданной температуры воды в баке душа, но его можно использовать и для поддержания температуры воздуха в помещении или в ящике для хранения продуктов.

Предлагаемый терморегулятор может поддерживать заданную в интервале +30...+40 °С температуру воды. Его принципиальная схема показана на **рис. 1**. В качестве элемента сравнения фактической температуры с заданной здесь применён параллельный интегральный стабилизатор напряжения DA1 TL431ACLP (КР142ЕН19). Его часто применяют в терморегуляторах в таком качестве. Для устранения дребезга переключения стабилизатор охвачен цепью положительной обратной связи с коллектора транзистора VT1 через резистор R10 на управляющий электрод стабилизатора DA1. Транзистор VT1 служит инвертором.

Рис. 1

Выбором сопротивления резистора R10 задан необходимый гистерезис переключения — около 1 °С при указанном на схеме номинале этого резистора. Это значит, что если терморегулятор отрегулирован так, что нагреватель включается при понижении температуры воды до +35 °С, то выключится он, когда вода нагреется до +36 °С.

Делитель напряжения в цепи управляющего электрода DA1 состоит из резисторов R4, R5 и датчика температуры — терморезистора RK1 (ММТ-1 с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления –2,4...–5 %/°С. Желаемую температуру устанавливают переменным резистором R4.

Гидроизоляция терморезистора RK1 обеспечена помещением его в стеклянную трубку, заплавленную над газовой горелкой. Трубка с внутренним диаметром 3,5 мм — от лабораторной пипетки. Конец трубки, где находится терморезистор, заполнен теплопроводной пастой.

Для защиты от последствий возможной разгерметизации датчика применено трансформаторное питание терморегулятора, а также изоляция силовых цепей коммутации нагревателя с помощью оптрона U1. Бесконтактный узел коммутации построен на симисторе VS1 по типовой схеме. Демпфирующая цепь R7C3 подавляет выбросы напряжения на симисторе.

В цепи эмиттера транзистора VT1 имеется светодиод HL3 красного свечения, сигнализирующий о включении нагревателя. По достижении температуры выключения нагревателя включится светодиод HL2 зелёного свечения. Это покажет, что симистор закрыт, а нагреватель обесточен. Светодиод HL3 будет выключен. Светодиод HL1 красного свечения сигнализирует о подаче в устройство сетевого напряжения 230 В.

Переменный резистор R4 (ППБ-3А или ППБ-3В) установлен на передней панели прибора и снабжён шкалой температуры от 30 до 40 °С. При перестройке терморегулятора на другой температурный интервал нужно иметь в виду, что сопротивление постоянного резистора R5 должно быть в 3,8 раза больше сопротивления терморезистора RK1 при максимальной температуре заданного интервала. Суммарное сопротивление этого резистора и полностью введённого переменного резистора R4 должно быть во столько же раз больше сопротивления терморезистора при минимальной температуре интервала. Указанный коэффициент на единицу меньше отношения напряжения питания измерительной цепи (12 В) к образцовому напряжению параллельного стабилизатора DA1 (2,5 В). Экспериментально снятая зависимость сопротивления применённого терморезистора от температуры показана на **рис. 2**.

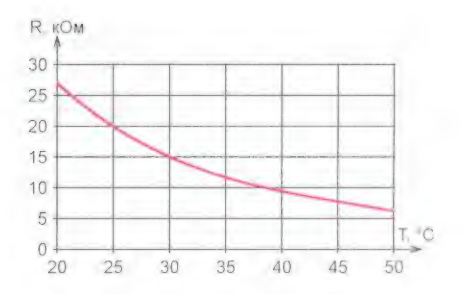


Рис. 2

Конденсатор С1 — любой керамический, С2 и С4 — оксидные К50-35, С3 — плёночный К73-17. Постоянные резисторы — МЛТ или С2-33. Вместо всех этих элементов могут быть использованы их импортные аналоги. Светодиоды можно применить любые соответствующего свечения. Диоды КД522Б допустимо заменить другими маломощными кремниевыми.

Вместо импортного симистора ВТ139-800 можно использовать ТС112-16-8 или другой с необходимыми максимальным током и напряжением. При мощности нагревателя 1000 Вт на симисторе VS1 будет рассеиваться мощность 1,2 В × 1000 Вт / 230 В = = 5,2 Вт, где 1,2 В — падение напряжения на открытом симисторе. Расчёт приблизительный, поскольку падение напряжения на симисторе несинусоидально. Площадь теплоотвода для симистора выбирают из расчёта 25 см^2 на каждый ватт рассеиваемой мощности — около 130 см^2 при мощности, указанной выше.

Трансформатор Т1 — понижающий с напряжением вторичной обмотки 13...15 В и мощностью не менее 2 В·А. Для обеспечения электробезопасности необходимы надёжная изоляция между обмотками I и II этого трансформатора и заземление металлического бака водонагревателя. Если сделать это невозможно, то на время пользования душем терморегулятор вместе с нагревателем воды следует отключать от сети.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прибор для проверки сервоприводов дистанционно управляемых моделей

О. ИЛЬИН, г. Казань, Татарстан

В цифровых системах дистанционного пропорционального управления моделями [1—3] при приёме команды на соответствующем выходе приёмника появляется изменяемый по длительности канальный импульс. Сервопривод, в зависимости от его назначения, преобразует длительность этого импульса в требуемую физическую величину, пропорциональную углу отклонения ручки управления на передатчике. Например, это может быть отклонение на определённый угол качалки рулевой машинки (для обозначения этого параметра часто используют также термины "расход рулевой машинки", "путь перекладки качалки") или значение рабочего напряжения электродвигателя, обеспечивающего заданную частоту его вращения.

Обычно сервоприводы дистанционно управляемых моделей проверяют с помощью приёмника и передатчика, отклоняя на последнем соответствующие ручки управления и контролируя ответную реакцию сервоприводов, подключённых к выходу приёмника. Однако удобнее проверять их специальным прибором, что позволяет при наличии неисправности сразу сделать вывод, где она находится — в сервоприводе или в приёмопередающем тракте, и, кроме того, такой прибор позволяет измерять параметры сервоприводов [2].

Как правило, в простейших приборах для проверки сервоприводов — сервотестерах [1—7] — указателем задаваемого углового положения качалки рулевой машинки служит метка на ручке управления, закреплённой на валике переменного резистора-регулятора длительности управляющих импульсов. Это, конечно, не обеспечивает высокой точности позиционирования исполнительного органа проверяемого сервопривода. Для повышения точности более сложные приборы аналогичного назначения [8, 9] оснащены цифровым индикатором, отображающим длительность выходных управляющих импульсов. Однако многим моделистам, не знакомым со структурой и параметрами командного сигнала, трудно поставить в соответствие длительность управляющих импульсов, отображаемых на цифровом индикаторе, и угол, на который должна при этом отклониться качалка рулевой машинки. Кроме того, дискретный характер работы приборов с цифровой индикацией затрудняет контроль быстропротекающих процессов [10], в частности процесса динамичной перекладки качалки рулевой машинки.

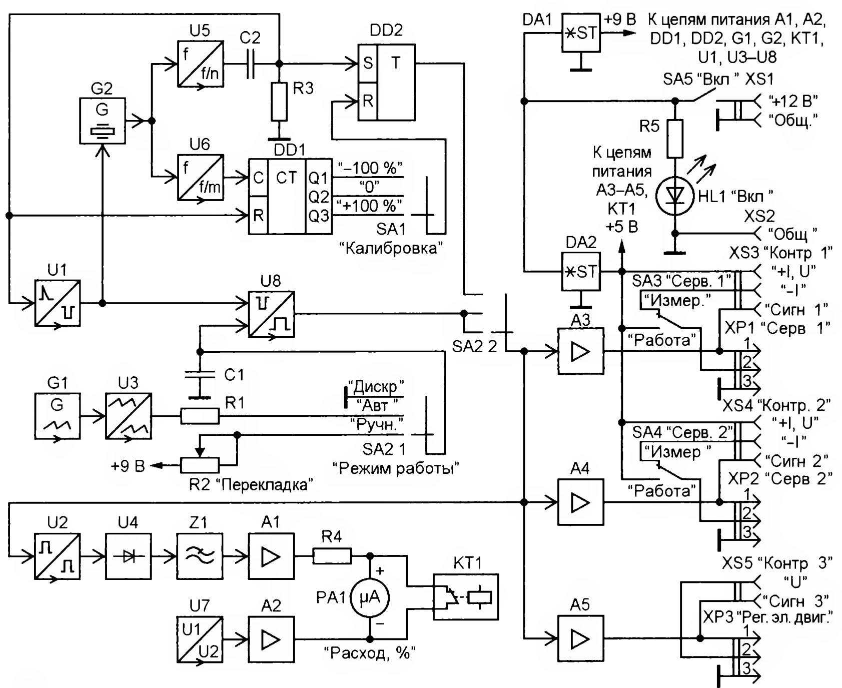


Рис. 1

Предлагаю прибор для проверки сервоприводов, в котором указанные недостатки устранены. Он выполнен на доступной элементной базе, прост в налаживании и отличается от устройств, описанных в [1—7], более высокой точностью и стабильностью параметров формируемых управляющих импульсов, а также более широкими функциональными возможностями.

Прибор может работать в трёх режимах: 1 — автоматическая установка качалки рулевой машинки в дискретные положения, соответствующие середине ("установка в нуль") и конечным точкам рабочего интервала; 2 — автоматическое периодическое перемещение качалки между конечными точками этого интервала; 3 — ручная установка качалки в произвольное положение в пределах рабочего интервала (регулирование частоты вращения электродвигателя в интервале от нуля до максимального значения).

Устройство позволяет контролировать работу двух рулевых машинок одновременно и электродвигателя, работающего совместно с регулятором частоты вращения. Прибор оснащён стрелочным индикатором, наглядно показывающим, какой расход или какую относительную частоту вращения должны иметь проверяемые рулевые машинки или электродвигатель при изменении длительности управляющих импульсов. Предусмотрена возможность калибровки стрелочного индикатора, контроля параметров выходных управляющих импульсов и напряжения питания, подаваемого на рулевые машинки, тока потребления рулевых машинок, а также напряжения, вырабатываемого регулятором частоты вращения электродвигателя для питания электронных устройств, установленных на модели.

Параметры формируемых прибором прямоугольных импульсов напряжения соответствуют таковым управляющих импульсов наиболее распространённых цифровых систем дистанционного пропорционального управления моделями [1—3]: период повторения — 20 мс, длительность — от 1 до 2 мс, амплитуда — не менее 3,8 В. Отклонение длительности калибровочных импульсов от номинальных значений 1, 1,5 и 2 мс — не более ±1 %, погрешность преобразования длительности управляющих импульсов в показания индикатора — не более ±2,5 %. Напряжение питания прибора — 12 В, максимальный выходной ток источника питания — не менее 1 А.

Структурная схема прибора представлена на **рис. 1**, где A1, A2 — повторители напряжения, A3—A5 — усилители мощности; DA1, DA2 — стабилизаторы напряжения; DD1 — счётчик импульсов, DD2 — RS-триггер; G1 и G2 — генераторы импульсов напряжения соответственно треугольной и прямоугольной формы; KT1 — реле выдержки времени; PA1 — стрелочный индикатор (микроамперметр); U1 и U2 —

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

соответственно формирователь и преобразователь амплитуды прямоугольных импульсов напряжения, U3 — преобразователь уровня напряжения, U4 — диодный детектор, U5 и U6 — делители частоты, U7 — источник образцового напряжения, U8 — одновибратор; Z1 — интегратор (фильтр нижних частот); C1, R1, R2 — времязадающие элементы одновибратора; C2R3 — дифференцирующая цепь; HL1R5 — узел индикации включённого состояния прибора.

Переменный резистор R2, коммутационные устройства SA1—SA5 — элементы управления работой прибора. Вилки XP1, XP2 и XP3 предназначены для подключения к прибору сервоприводов и регулятора частоты вращения электродвигателя соответственно. Розетка XS1 служит для подключения источника питания, а розетки XS2—XS5 — для электронных измерительных приборов.

Прибор работает следующим образом. После подключения к розетке XS1 источника питания напряжением 12 В и замыкания контактов выключателя SA5 загорается светодиод HL1, а на выходах стабилизаторов напряжения DA1, DA2 появляется напряжение +9 В и +5 В соответственно. Первое необходимо для работы основных функциональных узлов прибора, второе служит для питания подключённых к прибору рулевых машинок, входящего в состав реле выдержки времени KT1 усилителя тока, нагрузкой которого служит электромагнитное реле, а также усилителей мощности A3—A5, обеспечивающих высокую нагрузочную способность прибора и формирующих амплитуду выходных управляющих импульсов на уровне, необходимом для нормальной работы сервоприводов.

Реле выдержки времени KT1 устраняет опасные для микроамперметра PA1 броски тока, возникающие во время включения и выключения прибора. Сразу после его включения электромагнитное реле узла KT1 обесточено, и его нормально замкнутые контакты шунтируют микроамперметр PA1. По окончании выдержки времени реле срабатывает, его контакты размыкаются, и шунтирование микроамперметра прекращается — прибор готов к работе. После выключения питания реле вновь обесточивается, и его контакты замыкаются, исключая протекание через микроамперметр броска тока в момент выключения.

Генератор прямоугольных импульсов напряжения G2, частота которого (100 кГц) стабилизирована кварцевым резонатором, делители частоты U5, U6, дифференцирующая цепь C2R3, счётчик DD1 и триггер DD2 образуют цифровой стабильный одновибратор [11], который в положениях "−100 %", "0" и "+100 %" переключателя SA1 формирует на своём выходе (выход триггера DD2) прямоугольные импульсы длительностью 1, 1,5 и 2 мс соответственно, следующие с частотой 50 Гц.

С выхода генератора G2 сигнал подаётся на счётные входы делителей частоты на 2000 (U5) и на 5 (U6), которые формируют прямоугольные импульсы с частотами следования 50 Гц и 20 кГц соответственно. Фронт импульсов напряжения частотой 50 Гц, выделенный дифференцирующей цепью C2R3, воздействуя на вход S триггера DD2 и на вход R счётчика DD1, устанавливает их в единичное и нулевое состояние соответственно, при этом на выходе триггера DD2 формируется фронт выходных импульсов напряжения цифрового одновибратора. Счётчик DD1 после обнуления начинает счёт импульсов частотой 20 кГц, поступающих на его вход C. Внутренняя организация и коэффициент деления счётчика DD1 таковы, что при частоте входных импульсов 20 кГц на его выходе Q1 высокий логический уровень напряжения появляется на фиксированный отрезок времени через 1 мс от момента начала счёта, на выходе Q2 — через 1,5 мс, на выходе Q3 — через 2 мс. Появление напряжения высокого логического уровня на соответствующем выходе счётчика DD1, а следовательно, и на входе R триггера DD2 приводит к его переключению в нулевое состояние и окончанию формирования выходных импульсов цифрового одновибратора.

Функциональный узел U1 преобразует выходные остроконечные биполярные импульсы напряжения дифференцирующей цепи C2R3, следующие с частотой 50 Гц, в прямоугольные импульсы напряжения положительной полярности той же частоты с кратковременным перепадом напряжения с высокого на низкий логический уровень и обратно. Спад этих импульсов воздействует на вход запуска одновибратора U8, и на его выходе формируются прямоугольные импульсы напряжения соответствующей длительности, следующие с той же частотой 50 Гц. Кроме того, выходные импульсы преобразователя U1 поступают на вход запуска генератора прямоугольных импульсов G2 и уменьшают случайную погрешность формирования длительности его импульсов, связанную с неопределённостью фазы генератора в момент запуска [12].

С выхода триггера DD2 прямоугольные импульсы напряжения частотой 50 Гц и длительностью 1, 1,5 или 2 мс, пройдя через соответствующие замкнутые контакты переключателя SA2, установленного в положение "Дискр." (дискретный режим работы), и усилители мощности A3—A5, поступают на выход прибора (контакты 1 вилок XP1—XP3). При этом в положении "0" переключателя SA1 качалка рулевых машинок, подключённых к вилкам XP1, XP2, устанавливается в середину рабочего интервала, а в положениях "−100 %" и "+100 %" — в его соответствующие крайние точки.

В положении "Дискр." переключателя SA2 одновибратор U8 заторможен, поскольку его времязадающий конденсатор C1 замкнут накоротко соответствующими контактами этого переключателя. В положении "Авт." (автоматический режим) переключателя SA2 входы усилителей мощности A3—A5 соединяются с выходом одновибратора U8, а к конденсатору C1 подключается резистор R1, образуя с ним интегрирующую цепь C1R1, вход которой соединён с выходом преобразователя уровня напряжения U3.

Генератор G1 вырабатывает сигнал в виде импульсов напряжения треугольной формы, следующих с заданной частотой перекладки качалки проверяемых рулевых машинок. Преобразователь уровня напряжения U3 преобразует амплитуду и постоянную составляющую выходного сигнала генератора G1 таким образом, что при воздействии напряжения треугольной формы на вход интегрирующей цепи C1R1 длительность выходных прямоугольных импульсов напряжения одновибратора U8 периодически изменяется с той же частотой в интервале от 1 до 2 мс. Эти прямоугольные импульсы напряжения, пройдя через соответствующие замкнутые контакты переключателя SA2 и усилители мощности A3—A5, поступают на выход прибора и вызывают автоматическое периодическое перемещение качалки рулевых машинок, подключённых к вилкам XP1, XP2, между крайними точками рабочего интервала.

В положении "Ручн." (режим ручного управления) переключателя SA2 к конденсатору C1 подключается переменный резистор R2, образуя с ним интегрирующую цепь C1R2, на вход которой поступает стабилизированное напряжение +9 В. Регулируя сопротивление резистора R2, изменяют постоянную времени интегрирующей цепи и тем самым длительность выходных прямоугольных импульсов напряжения одновибратора U8 в интервале от 1 до 2 мс. Это позволяет перемещать качалку рулевых машинок, подключённых к вилкам XP1, XP2, в произвольное положение в пределах рабочего интервала или регулировать частоту вращения электродвигателя, подключённого через соответствующий регулятор к вилке XP3, в пределах его рабочего интервала.

Преобразователь амплитуды прямоугольных импульсов напряжения U2 приводит к единому уровню амплитуду импульсов, поступающих на его вход через соответствующие замкнутые контакты переключателя SA2 с выхода триггера DD2 или одновибратора U8. Нормированные по амплитуде импульсы преобразуются посредством диодного детектора U4 и интегратора Z1 в постоянное напряжение, пропорциональное их длительности.

При установке переключателей SA1 и SA2 соответственно в положения "0" и "Дискр." с выхода триггера DD2 на вход функционального узла U2 поступают прямоугольные импульсы длительностью 1,5 мс, которые, пройдя через диодный детектор U4 и интегратор Z1, преобразуются в постоянное напряжение, пропорцио-

нальное длительности этих импульсов. Источник образцового напряжения U7 формирует постоянное напряжение, равное напряжению на выходе интегратора Z1. Как видно из схемы, первое поступает на вход повторителя напряжения A2, а второе — на вход повторителя A1. К выходам этих устройств подключены соединённые последовательно токоограничивающий резистор R4 и микроамперметр PA1 с нулём посередине шкалы, две противоположные конечные точки которой имеют отметки "−100 мкА" и "+100 мкА". Поскольку разность значений напряжения на краях цепи PA1R4 равна нулю, ток через микроамперметр PA1 не течёт, вследствие чего его стрелка устанавливается на нулевую отметку шкалы.

При установке переключателей SA1 и SA2 соответственно в положе-

напряжение на выходе интегратора Z1 теперь меньше, чем сформированное на выходе источника U7, разность значений напряжения, приложенная к цепи PA1R4, становится меньше нуля, и через микроамперметр PA1 протекает ток такой силы и направления, что стрелка микроамперметра PA1 устанавливается на конечную отметку шкалы "−100 мкА".

Аналогично при установке переключателей SA1 и SA2 соответственно в положения "+100 %" и "Дискр." с выхода триггера DD2 на вход функционального узла U2 поступают прямоугольные импульсы длительностью 2 мс. Поскольку в этом случае напряжение на выходе интегратора Z1 больше, чем сформированное на выходе источника U7, разность значений напряжения на цепи PA1R4 становится больше нуля и стрелка мик-

длительности импульсов 1, 1,5 и 2 мс покажет относительное угловое отклонение качалки рулевой машинки (расход рулевой машинки) на −100, 0 и +100 % соответственно.

В положении "Авт." переключателя SA2 длительность прямоугольных импульсов напряжения, поступающих на вход функционального узла U2, периодически изменяется от 1 до 2 мс. Согласно вышеизложенному, это вызывает периодическое увеличение и уменьшение амплитуды постоянного напряжения на выходе интегратора Z1 и, как следствие, периодическое изменение силы и направления протекания тока через микроамперметр PA1. В результате его стрелка перемещается с таким же периодом между конечными отметками шкалы подобно качалке рулевой машинки, периодически перемещаю-

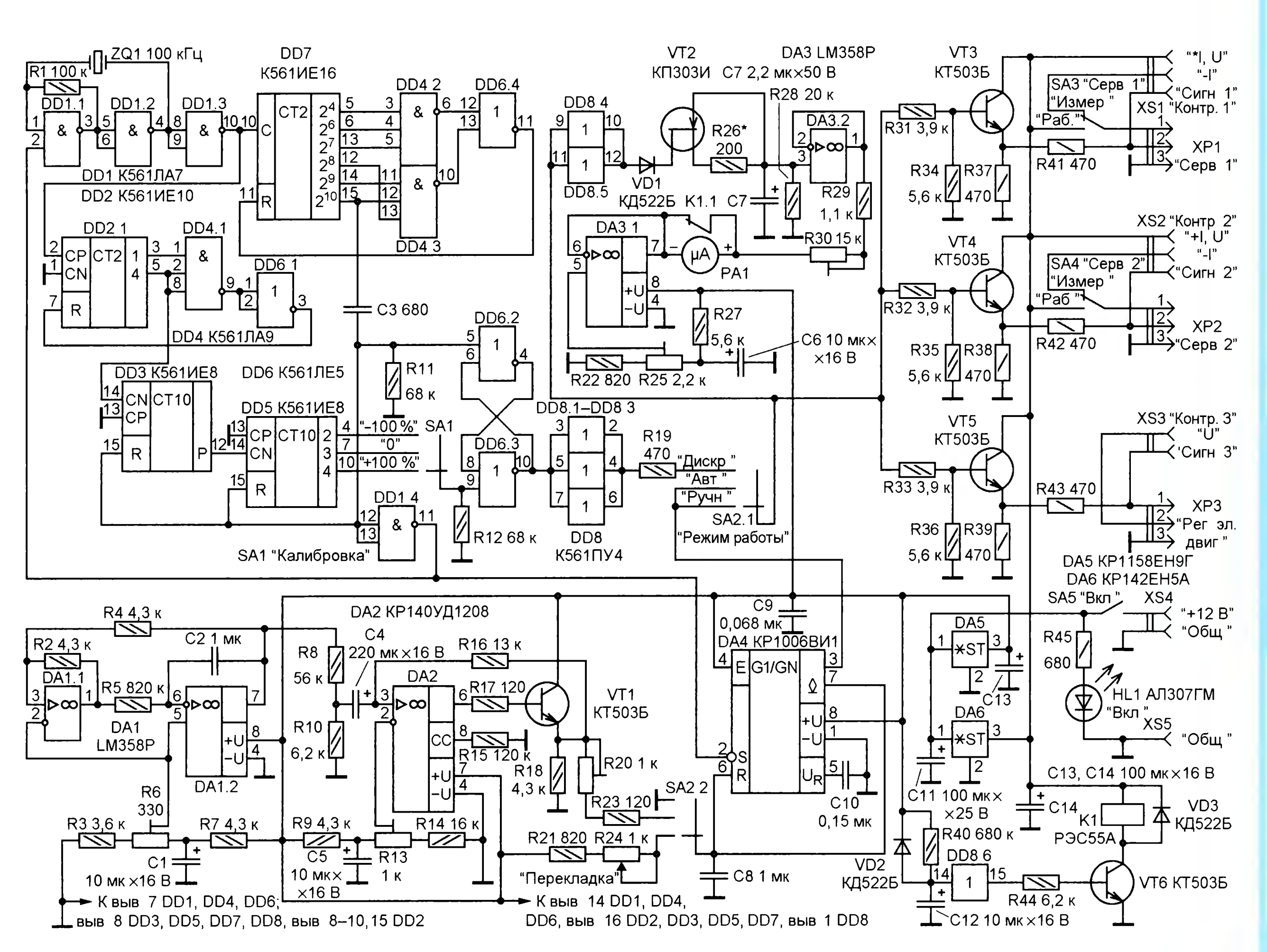


Рис. 2

ния "−100 %" и "Дискр." с выхода триггера DD2 на вход функционального узла U2 поступают прямоугольные импульсы длительностью 1 мс, которые, как и в предыдущем случае, пройдя через диодный детектор U4 и интегратор Z1, преобразуются в постоянное напряжение, пропорциональное их длительности. Поскольку

роамперметра PA1 устанавливается на конечную отметку шкалы "+100 мкА".

Если принять показания микроамперметра PA1 на соответствующих конечных отметках шкалы за ±100 % углового отклонения качалки рулевой машинки от середины её рабочего интервала, то микроамперметр при

щейся между конечными точками своего рабочего интервала.

Наконец, в положении "Ручн." переключателя SA2 длительность импульсов напряжения на входе функционального узла U2 может быть произвольно изменена переменным резистором R2 в интервале от 1 до 2 мс, при этом стрелка микроамперметра

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

PA1, отклоняясь на соответствующий угол, показывает в относительных единицах, какое угловое положение должна занять качалка подключённой к прибору рулевой машинки в соответствии с длительностью управляющих импульсов. При регулировании переменным резистором R2 частоты вращения электродвигателя установка стрелки микроамперметра PA1 на отметку шкалы "−100 мкА" соответствует нулевой частоте вращения, а на отметку "+100 мкА" — максимальной.

Принципиальная схема прибора показана на **рис. 2**. На логических элементах DD1.1, DD1.2, резисторе R1 и кварцевом резонаторе ZQ1 собран генератор прямоугольных импульсов напряжения (G2; здесь и далее в скобках указано обозначение соответствующего узла на рис. 1), элемент DD1.3 — буферный. Двоичный счётчик DD2 и логические элементы DD4.1, DD6.1 образуют делитель частоты на 5 (U6), а двоичный счётчик DD7 и логические элементы DD4.2, DD4.3 и DD6.4 — делитель частоты на 2000 (U5). На микросхемах DD3, DD5 собран многоразрядный счётчик (DD1). Логические элементы DD6.2, DD6.3 образуют RS-триггер, нагрузочную способность которого повышают буферные элементы DD8.1—DD8.3. Резистор R12 формирует низкий логический уровень напряжения на входе R RS-триггера, препятствуя его произвольному переключению в момент размыкания контактов переключателя SA1. Дифференцирующая цепь C3R11 формирует короткие импульсы напряжения, управляющие работой RS-триггера.

На ОУ DA1, конденсаторах C1, C2 и резисторах R2—R7 собран генератор импульсов напряжения треугольной формы (G1). Он включает в себя триггер Шмитта на ОУ DA1.1 и резисторах R2, R4, а также интегратор, образованный ОУ DA1.2, резистором R5 и конденсатором C2. Рабочая частота генератора (примерно 0,3 Гц) задана элементами R5, C2, а пороговое напряжение переключения триггера Шмитта, определяющее амплитуду выходного сигнала генератора, — резисторами R2, R4. Делитель напряжения R3R6R7 обеспечивает нормальную работу ОУ DA1 при однополярном питании. Конденсатор C1 — фильтрующий.

На ОУ DA2, транзисторе VT1, резисторах R8—R10, R13—R18 и конденсаторах C4, C5 собран преобразователь уровня напряжения (U3). Он выполнен по схеме инвертирующего усилителя переменного тока, коэффициент передачи которого задан отношением сопротивления резисторов R16, R10, а уровень постоянной составляющей выходного сигнала — делителем напряжения R9R13R14. Резистор R15 задаёт ток управления, определяющий режим работы ОУ DA2. Транзистор VT1 и резисторы R17, R18 образуют эмиттерный повторитель, повышающий нагрузочную способность ОУ DA2. Конденсаторы C4, C5 — разделительный и фильтрующий соответственно. Делитель напряжения R8R10 предотвращает переполюсовку оксидного конденсатора C4 выходным напряжением ОУ DA1.2.

На интегральном таймере DA4 собран одновибратор (U8), конденсатор C8 и коммутируемые переключателем SA2 резисторы R20, R21, R23, R24 — его времязадающие элементы, конденсатор C10 — фильтрующий. На логическом элементе DD1.4 выполнен формирователь прямоугольных импульсов напряжения (U1), служащих для запуска одновибратора на микросхеме DA4 и генератора прямоугольных импульсов напряжения на логических элементах DD1.1, DD1.2 (G1).

Логические элементы DD8.4, DD8.5 — преобразователь амплитуды прямоугольных импульсов напряжения (U2). Транзистор VT2, резисторы R26, R28 и конденсатор C7 образуют интегратор (Z1). Генератор стабильного тока VT2R26 повышает линейность интегрирования. Диод VD1 (U4) препятствует разрядке конденсатора C7 через транзистор VT2 в паузах между импульсами, поступающими на вход интегратора.

ОУ DA3.1, DA3.2 — повторители напряжения (A1, A2). Цепь R22,R25,R27 — регулируемый источник образцового напряжения (U7). Конденсатор C6 — фильтрующий. Микроамперметр PA1 — индикатор прибора. Резисторы R29, R30 — токоограничивающие.

На транзисторах VT3—VT5 и резисторах R31—R39 собраны эмиттерные повторители — усилители мощности (A3—A5). Резисторы R41—R43 — токоограничивающие. Резистор R19 служит для приведения к единому уровню амплитуды управляющих импульсов напряжения на выходе прибора при переключении режимов его работы.

Логический элемент DD8.6, транзистор VT6, диоды VD2, VD3, резисторы R40, R44, конденсатор C12 и электромагнитное реле K1 образуют реле выдержки времени (KT1). Конденсатор C12 и резистор R40 — времязадающие элементы, логический элемент DD8.6 — пороговое устройство, транзистор VT6 и резистор R44 — усилитель постоянного тока. Диод VD3 защищает транзистор VT6 от возможного пробоя импульсами напряжения самоиндукции обмотки реле K1. Диод VD2 обеспечивает быструю разрядку конденсатора C12 после выключения прибора. Выдержка времени срабатывания электромагнитного реле K1 — 5...6 с.

На микросхемах DA5, DA6 собраны стабилизаторы напряжения +9 В и +5 В соответственно. Конденсаторы C9, C11, C13, C14 — фильтрующие. Светодиод HL1 и токоограничивающий резистор R45 — узел индикации включённого состояния прибора. Назначение соединителей XP1—XP3, XS1—XS5 — в соответствии со структурной схемой прибора с учётом отличий в их позиционных обозначениях.

Прибор смонтирован навесным способом на макетной плате. Микросхема DA6 установлена на теплоотводе с эффективной охлаждающей поверхностью площадью 35 см^2.

Применённые в приборе оксидные конденсаторы — К50-35 или их импортные аналоги, все остальные, кроме C2 и C8, — керамические К10-17-1а, вместо них подойдут КМ-6а или аналогичные импортные. Конденсаторы C2 и C8 — полиэтилентерефталатные К73-17, они могут быть заменены на К73-9, К73-24 или другие плёночные. Кварцевый резонатор ZQ1 — РГ-01 или другой на частоту 100 кГц. Микроамперметр PA1 — М4204 (50—0—50 мкА) или другой аналогичный. Постоянные резисторы — С2-33, С2-23, МЛТ, ОМЛТ, подстроечные — СП4-3 или аналогичные, переменный — СП3-9а. Переключатели SA1, SA2 — галетные керамические ПГК-3П3Н, SA3—SA5 — МТ1 или другие аналогичные. Розетки XS1—XS5 набраны из гнёзд ГИ4, вместо них можно использовать любые другие аналогичные, подходящие по электрическим характеристикам и конструкции. Вилки XP1—XP3 — фрагменты вилок PLS с шагом 2,54 мм. Реле K1 — герконовое РЭС55А (исполнение РС4.569.600-11), можно заменить реле этой же серии других исполнений с рабочим напряжением 5±0,5 В или реле других типов с аналогичными параметрами. Диоды КД522Б заменимы любыми диодами этой серии или серий КД503, КД521, светодиод АЛ307ГМ — любым другим, подходящим по цвету и яркости свечения. Вместо транзисторов КТ503Б можно применить другие транзисторы этой же серии или подобные по электрическим характеристикам. Транзистор КП303И заменим транзисторами этой серии с буквенными индексами А, В или другими подобными.

Возможная замена микросхемы КР1006ВИ1 — импортный аналог серии 555, ОУ КР140УД1208 — 140УД12, К140УД12, КР140УД12 (с учётом различий в корпусах и назначении выводов). Импортные ОУ LM358P заменимы отечественными КР1040УД1. Вместо микросхем серии К561 можно использовать их аналоги из серии 564 или импортные, вместо микросхемы КР142ЕН5А — импортную серии 7805, а вместо КР1158ЕН9Г — микросхему этой же серии в другом конструктивном исполнении с номинальным выходным напряжением +9 В.

Налаживание прибора заключается в проверке работы во всех режимах, контроле соответствия параметров генерируемых импульсов требуемым значениям и калибровке стрелочного индикатора PA1. Устойчивой генерации импульсов напряжения треугольной формы добиваются регулировкой напряжения смещения ОУ DA1 подстроечным резистором R6. Параметры прямоугольных импульсов напряжения, подаваемых на входы рулевых машинок и регулятора частоты вращения электродвигателя, контролируют на гнёздах "Сигн. 1"—"Сигн. 3" розеток XS1—XS3 (рис. 2) соответственно. Подстроечными резисторами R13, R20 устанавливают интервал автоматическо-

го периодического изменения длительности формируемых прибором прямоугольных импульсов в пределах от 1 до 2 мс.

При калибровке индикатора PA1 переключатель SA1 устанавливают в положение "0", а SA2 — в положение "Дискр.", после чего подстроечным резистором R25 устанавливают стрелку микроамперметра на нулевую отметку шкалы. Далее переключатель SA1 переводят в положение "−100 %" или "+100 %", и подстроечным резистором R30 устанавливают стрелку на отметку шкалы "−100 мкА" или "+100 мкА" соответственно.

Напряжение питания рулевых машинок измеряют относительно гнезда XS5 ("Общ.") на гнёздах "+I, U" розеток XS1, XS2, а напряжение, формируемое регулятором частоты вращения электродвигателя, — на гнезде "U" розетки XS3. Ток потребления рулевых машинок измеряют миллиамперметром, подключённым между гнёздами "+I, U", "−I" розеток XS1, XS2, установив соответствующие переключатели SA3, SA4 в положение "Измер.".

О нормальном функционировании подключённых к прибору сервоприводов судят, сравнивая расход рулевых машинок или частоту вращения электродвигателя с показаниями индикатора PA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Войцеховский Я.** Дистанционное управление моделями. Пособие моделиста и радиолюбителя. Пер. с польск. Под ред. А. П. Павлова и Н. Н. Путятина. — М.: Связь, 1977, с. 167—201, 225—277.

2. **Миль Г.** Электронное дистанционное управление моделями. Пер. с нем. В. Н. Пальянова. — М.: ДОСААФ, 1980, с. 45—95, 103—114, 332—335.

3. **Днищенко В. А.** 500 схем для радиолюбителей. Дистанционное управление моделями. — СПб.: Наука и техника, 2007, с. 20—37, 446.

4. **Ильин О.** Прибор для проверки сервомеханизмов.— Радиомир, 2014, № 5, с. 24—26.

5. **Каменев Н.** Устройство для проверки и управления сервоприводами. — Радио, 2017, № 3, с. 51, 52.

6. Простой сервотестер. — URL: **http://rconline.ru/modules/smartsection/item.php?itemid=114** (11.10.17).

7. **Яйлиян В.** Самодельный сервотестер. — URL: **http://skyflex.air.ru/pages/advices/advice016.shtml** (11.10.17).

8. Сервотестер Hobbyking LED Servo Tester. — URL: **http://www.parkflyer.ru/ru/product/428359/** (11.10.17).

9. Сервотестер Turnigy со светодиодной индикацией. — URL: **http://www.parkflyer.ru/ru/product/2479855/** (11.10.17).

10. **Межлумян А.** Цифровая или аналоговая? — Радио, 1986, № 7, с. 25, 26.

11. **Перлов В.** Стабильный одновибратор. — Радио, 1990, № 12, с. 57—59.

12. **Алёшин П.** Стабильный одновибратор. — Радио, 1993, № 8, с. 40.

Основные неисправности КЛЛ и их ремонт

В. САМОЙЛЕНКО, г. Москва

Несмотря на то что энергосберегающие компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) постепенно заменяются более экономичными лампами на светодиодах, огромное количество их находится в продаже и пользовании. Более чем двадцатилетний опыт эксплуатации КЛЛ с номинальной мощностью до 25 Вт показал, что существуют три основные причины выхода их из строя.

Традиционная схема КЛЛ показана на рис. 1 в [1]. Первая причина связана с пробоем оксидного конденсатора ёмкостью 2,2...6,8 мкФ (C1 на рис. 1 в [1]), установленного на выходе мостового выпрямителя сетевого напряжения . В начале массового производства КЛЛ некоторые производители устанавливали конденсаторы с номинальным напряжением 250 В вместо необходимых 400 В, что приводило к довольно быстрому их пробою. В последующем этот дефект производства был устранён, но пробои имеют место и сейчас, так как этот конденсатор часто работает в жёстких температурных условиях. В результате пробоя выходят из строя диоды мостового выпрямителя (диоды 1N4007 или диодные сборки), токоограничивающий резистор в цепи 230 В, а иногда сгорают транзисторы в автогенераторе (серий xx13001, xx13002 или xx13003). В подобных случаях вышедшую из строя КЛЛ целесообразно использовать для разборки, используя в дальнейшем исправную колбу с её креплением в сочетании с работоспособным ЭПРА от другой КЛЛ в аналогичном корпусе.

Вторая причина неисправности обусловлена пробоем керамического конденсатора, включённого между выводами нитей накаливания люминесцентной лампы (конденсатор C4 на рис. 1 в [1]). Ёмкость этого конденсатора в различных вариантах КЛЛ колеблется от 2,2 до 3,3 нФ при номинальном напряжении 1200 В. На этапе запуска КЛЛ напряжение на этом конденсаторе превышает 1000 В. Часть производителей устанавливает конденсатор с номинальным напряжением 1000 В, что обуславливает частый его отказ. Удостоверившись в неисправности конденсатора, его следует заменить на заведомо исправный с номинальным напряжением 1200 В, взятый из комплекта КЛЛ, не подлежащей ремонту.

В большинстве случаев при длительной работе происходит обрыв одной из нитей накаливания в люминесцентной лампе — это третья массовая причина выхода из строя КЛЛ [2]. Такую лампу можно попробовать отремонтировать. Способ ремонта таких ламп заключается в установке керамического конденсатора ёмкостью 47 нФ с номинальным напряжением 400 В параллельно неисправной нити накаливания. Нужный конденсатор можно взять из комплекта КЛЛ, не подлежащего ремонту. Конденсатор припаивают к контактам, на которые навиты выводы нити накаливания. Многие лампы, отремонтированные таким способом, работали длительное время (более года) до обрыва второй нити накаливания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Из деталей энергосберегающих люминесцентных ламп...— Радио, 2012, № 6, с. 26—28.

2. О питании люминесцентных ламп. — Радио, 2013, № 7, с. 24—26.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Карманная метеостанция—высотомер—радиометр

С. МАКАРЕЦ, г. Киев, Украина

Прототипы этого прибора — измеритель атмосферного давления, описанный в [1], и измерители уровня радиации [2] и [3]. Автору удалось исправить некоторые ошибки в программе первого и дополнить прибор и программу некоторыми новыми функциями, в том числе радиометром и отображением результатов его работы.

Прибор измеряет атмосферное давление в пределах 300...1100 гПа, высоту места измерения давления относительно места, принятого за исходное, в пределах от –500 до +9000 м, температуру воздуха от –40 до +85 °С и мощность экспозиционной дозы радиоактивного излучения от 0 до 99 мкР/ч. Размеры прибора — 74×53×17 мм. Питается он от встроенного литий-ионного аккумулятора напряжением 3,7 В и ёмкостью 650 мА·ч. Для аккумулятора предусмотрено встроенное зарядное устройство, питающееся напряжением 5 В от порта USB любого электронного прибора. Имеется светодиодная индикация хода зарядки и степени заряженности аккумулятора.

Прибор выводит с дискретностью один час суточные графики изменений атмосферного давления и уровня радиации. Он прогнозирует изменения погоды и подаёт звуковой, световой и вибрационный сигналы при угрожающем увеличении уровня радиации.

Схема метеостанции—высотомера—радиометра представлена на **рис. 1**. Подключение ЖКИ от сотового телефона Nokia 510 (HG1) и модуля датчика давления и температуры BMP180 (B1) к микроконтроллеру DD1 в основном соответствует схеме, приведённой в [1]. Добавлен стабилизатор напряжения 3 В. Такое напряжение питания допустимо как для микроконтроллера (2...5,5 В), так и для датчика (1,8...3,6 В) и ЖКИ (2,7...3,3 В).

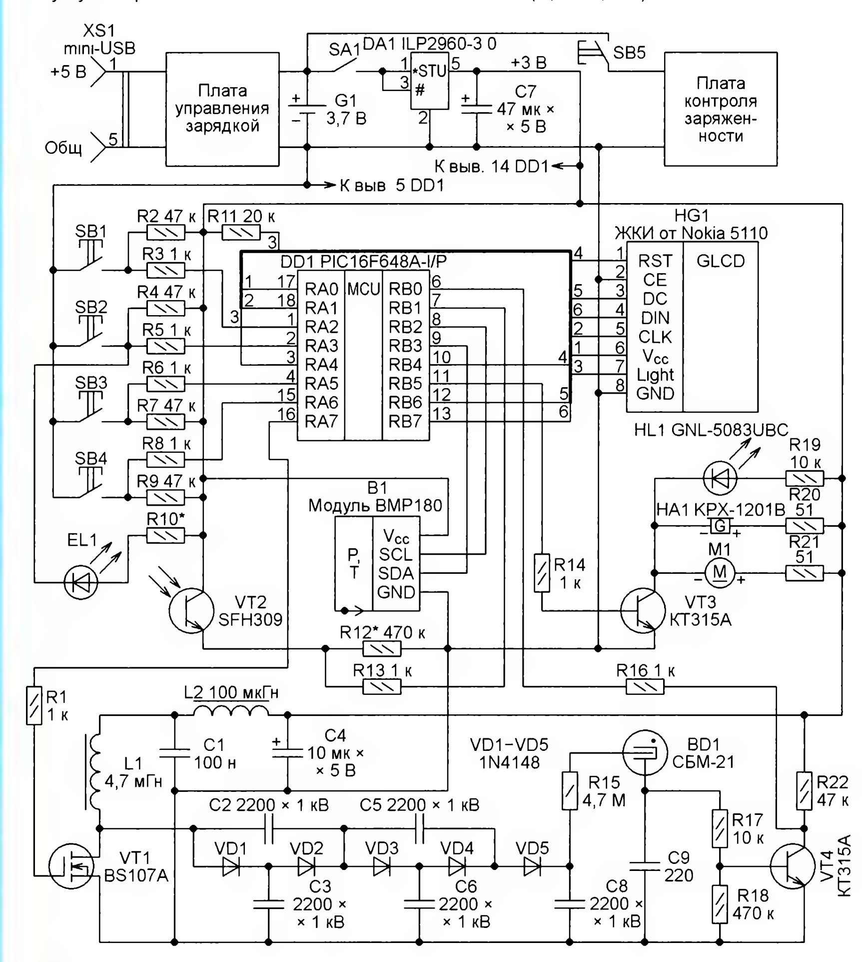


Рис. 1



Добавлены также приобретённые в интернет-магазинах готовые платы зарядки аккумулятора от разъёма USB и контроля заряженности аккумулятора. Имеющиеся на этих платах светодиодные индикаторы хода зарядки и уровня заряженности на схеме не показаны. Индикаторы заряженности работают только при нажатой кнопке SB5. Если питать прибор от трёхвольтного источника (например, от двух гальванических элементов), стабилизатор напряжения DA1 и упомянутые выше платы не нужны.

Узлы на транзисторах VT1, VT3 и VT4, диодах VD1—VD5 и счётчик Гейгера BD1 относятся к измерителю радиоактивного излучения. При отказе от его измерения они вместе с обеспечивающими их работу другими элементами могут быть исключены из схемы. При этом выводы 6, 11 и 16 микроконтроллера DD1 остаются свободными.

Из предлагавшихся в [1] вариантов я взял за основу своего прибора измеритель атмосферного давления с выводом информации на индикатор крупным шрифтом. В предложенной там программе микроконтроллера устранил две неточности. Первая — для преобразования измеренного в паскалях значения атмосферного давления в миллиметры ртутного столба использован целочисленный коэффициент 133. Поскольку его точное значение немного больше (133,32233684...), результат преобразования в интервале 700...800 мм Hg получается заниженным на 1,7...1,9 мм Hg. Эта погрешность в значительной мере устранена простым вычитанием 2 мм Hg из результата умножения. Кроме того, устранена ошибка, приводившая к тому, что показания прибора в гектопаскалях завышались в 10 раз.

Дальнейшему совершенствованию прибора препятствовали возможности микроконтроллера PIC16F628A, имеющиеся в котором 2048 14-разрядных слов программной памяти были заполнены практически полностью. Поэтому вместо него был применён микроконтроллер PIC16F648A с вдвое большим

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

объёмом памяти. Однако программная память этого микроконтроллера состоит из двух страниц (нулевой и первой), в отличие от одностраничной программной памяти микроконтроллера PIC16F628A. Это создаёт некоторые сложности. Например, перед выполнением инструкций CALL, GOTO, RETURN теперь необходимо указывать в третьем разряде регистра PCLATH номер текущей страницы программной памяти.

Ситуация осложняется использованием уже имеющихся подпрограмм математических вычислений, вывода информации на ЖКИ и некоторых других. Теперь требуется обеспечивать их корректный вызов с любой страницы программной памяти. Кроме того, некоторые подпрограммы приходится вызывать не только из главной программы, но также из других подпрограмм. Следствие этого — невозможность однозначно указать подпрограмме страницу памяти, на которую из неё следует вернуться.

Открыв в процессе разработки программы окно "View→Program Memory" среды MPLAB IDE, границу между страницами программной памяти легко обнаружить по адресу в столбце Address этого окна. Всё, что имеет адрес 800H и более, находится на первой странице, а всё с адресом меньше указанного — на нулевой.

Для корректного обращения к страницам программной памяти я организовал регистр STOR_POVERN (от укр. "страница возврата" — ***Ред.***). В его нулевой разряд перед вызовом подпрограммы, используемой обеими страницами памяти, следует заносить номер страницы, с которой произойдёт вызов. В начале своей работы подпрограмма сдвигает содержимое этого регистра на один разряд влево, в результате чего номер страницы возврата оказывается в его первом разряде. В освободившийся нулевой разряд регистра STOR_POVERN вызванная подпрограмма заносит номер страницы, на которой находится.

Перед инструкцией RETURN в подпрограмме должен быть выполнен сдвиг содержимого регистра STOR_POVERN на один разряд вправо, а после этого содержимое его нулевого разряда должно быть записано в третий разряд регистра PCLATH. Это обеспечит возврат из подпрограммы на ту страницу памяти, с которой она была вызвана.

Такая логика соблюдается и при вызове из одной подпрограммы другой. Благодаря ей вложенность подпрограмм, находящихся на разных страницах и вызываемых с разных страниц, может достигать семи. Для "дальних" вызовов подпрограмм и безусловных переходов между страницами использованы предусмотренные в ассемблере MPASM инструкции LCALL и LGOTO.

Ассемблер MPASM во время трансляции программы по умолчанию выводит на экран компьютера предупреждения о каждом переходе с одной страницы программной памяти на другую. Чтобы не засорять экран этими предупреждениями, среди которых можно легко пропустить действительно важные сообщения, в начало исходного текста программы помещена запрещающая их вывод директива

```
errorlevel -302, -307, -202
```

При желании увидеть эти предупреждения указанную директиву следует удалить или закомментировать.

Дальнейшая модификация программы заключалась в организации вывода на ЖКИ графика изменения атмосферного давления и пиктограмм прогноза погоды, а также вычисления разницы высоты двух точек по разнице атмосферного давления в них.

Известно, что атмосферное давление изменяется на один гектопаскаль при подъёме или опускании точки измерения на 8,43 м. Поскольку имеющиеся в программе вычислительные подпрограммы оперируют только целыми числами, для вычисления приращения высоты Δh в метрах использована формула

$$\Delta h = 8{,}43\ (P_1 - P_2) = \frac{2158\ (P_1 - P_2)}{256},$$

где P_1 и P_2 — атмосферное давление соответственно в первой и второй точках, гПа. Операция деления на 256 легко реализуется в программе сдвигом целочисленного результата умножения на восемь двоичных разрядов (один байт) вправо.



Рис. 2

Согласно своим техническим данным, датчик BM180 способен измерять давление от 300 до 1100 гПа, так что максимально возможная разность его показаний — 800 гПа. Результат умножения этого числа на 2158 (1726400) займёт 18 двоичных разрядов (менее трёх байтов). Поскольку имеющиеся в программе математические подпрограммы оперируют с четырёхбайтными числами, переполнения разрядной сетки и вызванного этим искажения результатов вычислений можно не опасаться.

В программу добавлена процедура обслуживания кнопки SB1. При первом нажатии на неё программа запоминает текущее значение атмосферного давления, а вместо него выводит на ЖКИ строку "h = 0000м", как показано на **рис. 2**. Для вывода символов "h", "=", "м" в программе модифицирована таблица знакогенератора. В дальнейшем в соответствии с изменениями измеренного давления программа вычисляет относительную высоту, которую со знаком плюс или минус отображает на индикаторе вместо последовательности нулей. Следующее нажатие на кнопку SB1 возвращает на ЖКИ текущее значение давления.

После опроса датчика давления и всех вычислений, которые происходят один раз в минуту, программа переводит микроконтроллер в "спящий" режим. Минутный интервал выдерживается подсчётом периодов переполнения сторожевого таймера (WDT) длительностью приблизительно 2,3 с. Почти всё это время микроконтроллер "спит", за счёт чего средний ток, потребляемый прибором от аккумулятора, снижается до 0,3 мА.

Поскольку прибор карманный, когда он находится в темноте, логично выключать ЖКИ. Датчиком освещённости служит фототранзистор VT2. При его затемнении на минуту и более программа выключит ЖКИ и будет держать его выключенным, пока при очередном "пробуждении" микроконтроллера, происходящем каждые 2,3 с, она не определит, что фототранзистор освещён. Ток, потребляемый от аккумулятора G1, в темноте снижается приблизительно до 60 мкА. Их потребляет в основном интегральный стабилизатор DA1. С аккумулятором ёмкостью 650 мА·ч прибор способен проработать около 450 суток, если, конечно, редко доставать его из кармана.

Важно учесть, что для появления на ЖКИ изображения простой подачи на него напряжения питания недостаточно. Необходимо ещё выполнить так называемую инициализацию ЖКИ, что и делает программа, прежде чем приступить к опросу датчика давления, необходимым вычислениям и выводу их результатов на экран индикатора.

Чтобы можно было прочитать показания прибора и при плохом внешнем освещении, в него добавлена кнопка SB2. Когда она нажата, включены подсветка экрана ЖКИ и осветительный светодиод ("фонарик") EL1. В изготовленном мной приборе — даже два "фонарика". Один (EL1) — белого свечения, а второй, не показанный на схеме, но подключённый к кнопке SB3 аналогичным образом, — ультрафиолетового. Номиналы включённых последовательно с ними резисторов (например R10) следует подобрать в зависимости от характеристик применённых светодиодов и необходимой яркости их свечения. При питании осветительных светодиодов от стабилизированного источника напряжением 3 В эти резисторы могут совсем не потребоваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. BMP180 — подключение датчика атмосферного давления. — URL: **http://radiolaba.ru/microcotrollers/bmp180-podklyuchenie-datchika-atmosfernogo-davleniya.html** (15.11.17).

2. **Макарец С.** Два варианта статистического измерителя уровня радиации с ЖКИ от Nokia 5110. — Радио, 2017, № 3, с. 42—46.

3. **Макарец С.** Измеритель-индикатор уровня радиации. — Радио, 2015, № 5, с. 42—45.

(Окончание следует)

Декоративный светильник с сенсорным управлением

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Барнаул

Предлагаемый вниманию читателей декоративный светильник выполнен в виде цветка с металлическими листьями. Источником света в нём служит лампа накаливания, которая может светить как в половину своей мощности, создавая мерцающее освещение, так и полным накалом. Управление светильником осуществляется прикосновением к металлическим листьям. При первом прикосновении к одному из листьев лампа включается и светит в полнакала, при повторном прикосновении к этому же листу — светит в полную силу. Отключение светильника происходит при прикосновении к другому листу. В нижней части светильника имеется светодиодная подсветка, которая непрерывно работает во время работы светильника и мигает при его включении.

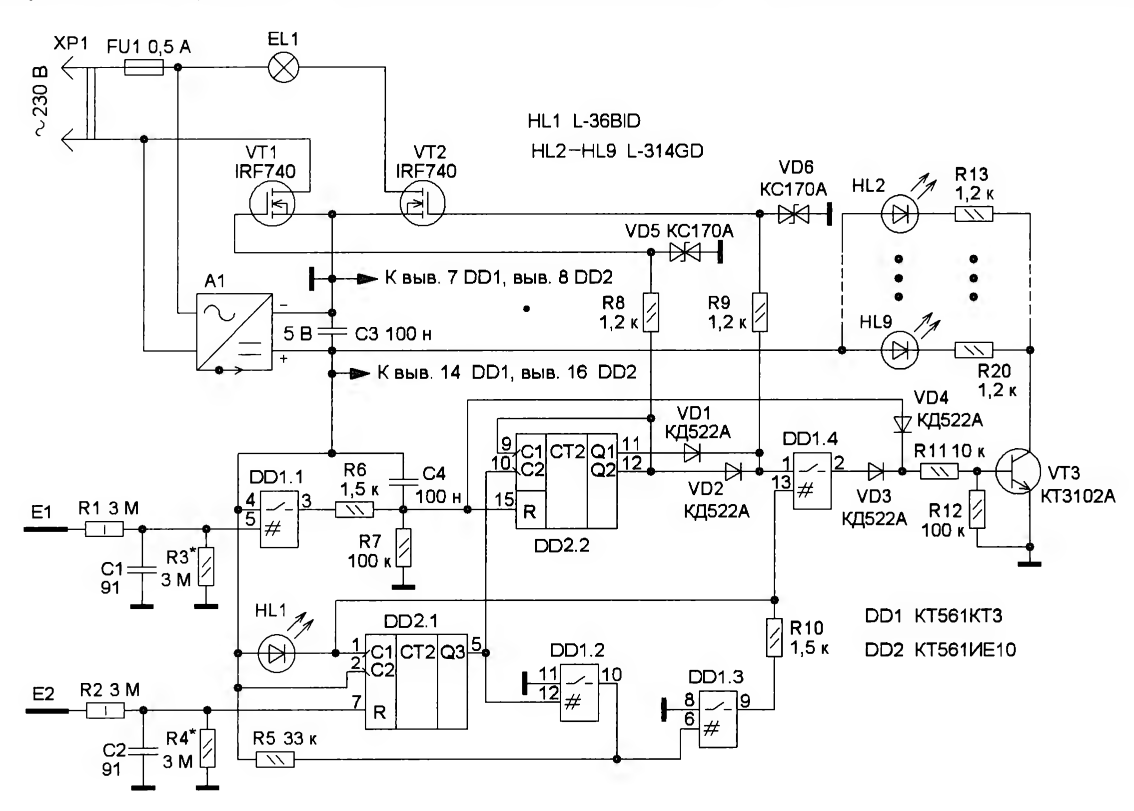


Рис. 1

Схема светильника приведена на **рис. 1**. Принцип его работы аналогичен устройству, описание которого приведено в "Радио", 2017, № 4, с. 38, 39 (**Мельников А.** "Выключатель настольной лампы"). При подаче напряжения питания цепь C4R7 формирует импульс начальной установки, переводящий счётчик DD2.2 в нулевое состояние. При этом на выходах Q1 и Q2 счётчика устанавливается низкий логический уровень и транзисторы VT1—VT3 закрыты. На мигающем светодиоде HL1 собран генератор импульсов, который работает до появления на выходе Q3 счётчика DD2.1 высокого логического уровня, поступающего через инвертор, собранный на ключе DD1.2 и резисторе R5. При этом закрывается ключ DD1.3, разрывая тем самым цепь питания мигающего светодиода HL1.

При прикосновении рукой к сенсорному контакту E2 напряжение, наводимое осветительной сетью на тело человека, поступает на вход сброса R счётчика DD2.1, в результате чего он переходит в нулевое состояние и начинает работать генератор импульсов. По спаду высокого логического уровня на входе C2 счётчик DD2.2 увеличивает своё состояние на единицу, и на его выходе Q1 появляется высокий логический уровень, который через диод VD1 открывает полевой транзистор VT2. На лампу EL1 поступает однополупериодное сетевое напряжение, и она светит в полнакала. Одновременно высокий логический уровень на выходе Q1 счётчика DD2.2 через открытый ключ DD1.4 открывает и транзистор VT3, подающий на светодиоды подсветки HL2—HL9 напряжение питания. Но так как генератор на мигающем светодиоде продолжает работать, периодически закрывая ключ DD1.4, светодиодная подсветка мигает, сигнализируя о временной нечувствительности устройства к дальнейшим прикосновениям к сенсорному контакту E2. После четвёртой вспышки светодиода HL1 генератор отключается, и светодиодная подсветка включена постоянно.

При повторном прикосновении к сенсорному контакту E2 весь процесс, описанный выше, повторяется, но вместе с транзистором VT2 открывается транзистор VT1, в результате чего на лампу EL1 поступают оба полупериода сетевого напряжения, и она светит в полный накал. Высокий логический уровень с выхода Q2 счётчика DD2.2 поступает на вход C1 и блокирует его дальнейшую работу, поэтому последующие прикосновения к сенсорному контакту E2 не изменяют состояния счётчика DD2.2, а вызывают только мигание светодиодов HL2—HL9.

Для отключения светильника нужно прикоснуться к сенсорному контакту E1. При этом открывшийся ключ DD1.1 подаст высокий логический уровень на вход сброса R счётчика DD2.2, что переведёт его в нулевое состояние, транзисторы VT1—VT3 закроются, поэтому лампа EL1 и светодиоды HL2—HL9 погаснут. Прикосновение к сенсорному контакту E1 при отключённом светильнике (лампа EL1 не светит) приводит к включению светодиодов подсветки, которые гаснут сразу после того, как сенсорного контакта E1 перестают касаться. Резистор R6 служит для ограничения тока разрядки кон-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

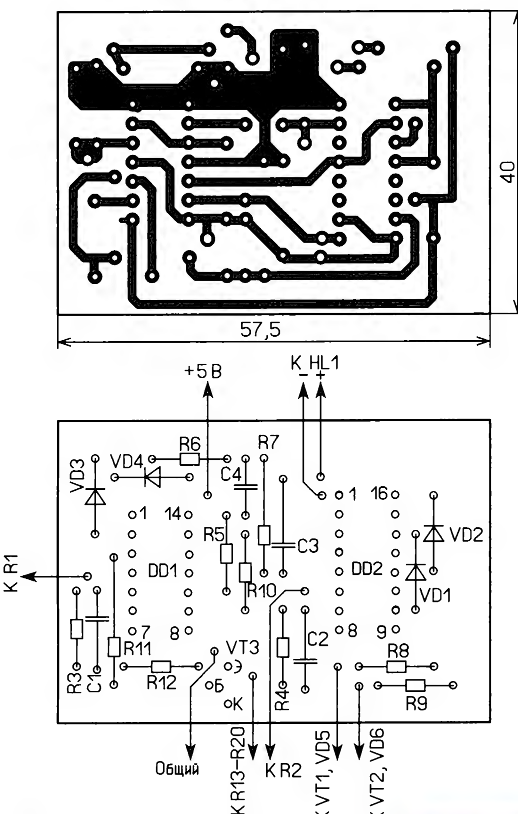


Рис. 2

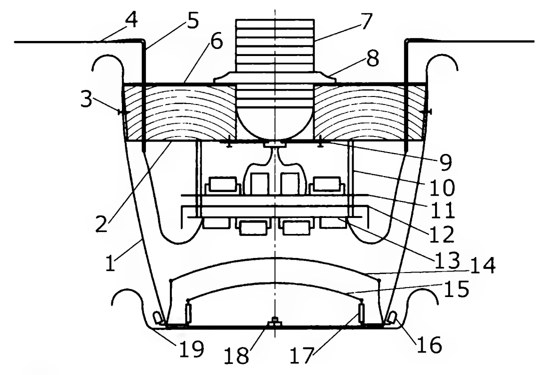


Рис. 3

денсатора C4 через ключ DD1.1, стабилитроны VD5 и VD6 защищают затворы полевых транзисторов VT1, VT2 от возможных наводок.

К выбору сетевого источника питания A1 для данной конструкции следует подходить тщательно, так как он остаётся постоянно подключённым к сети и от его надёжности в большой степени зависит надёжность всего устройства. В качестве источника питания применено зарядное устройство Jabra SSA-5W-05 для мобильного телефона с выходным напряжением 5 В, элементы которого при длительной непрерывной работе практически не нагреваются. Можно применить также и любой другой готовый или самодельный источник питания с выходным постоянным напряжением 5...6 В и допустимым током нагрузки не менее 50...100 мА.

В устройстве можно применить резисторы МЛТ, С2-23 указанной на схеме мощности рассеяния. При этом следует учитывать, что допустимое значение постоянного и переменного напряжения для резисторов R1 и R2, служащих для предотвращения поражения электрическим током при прикосновении к сенсорным контактам, должно быть не менее 500 В (резисторы мощностью 1 Вт и более). Все конденсаторы — керамические, например, КМ, К10-7а или аналогичные, диоды — любые маломощные, например, КД521, КД522, 1N4148. Стабилитроны КС170А можно заменить любыми маломощными двуханодными стабилитронами с напряжением стабилизации 6...8 В, мигающий светодиод — любого свечения с частотой вспышек около 1 Гц и минимальным напряжением питания около 2 В.

Светодиоды HL2—HL9 — любые зелёного свечения повышенной яркости в прозрачном корпусе диаметром 3 мм, например, BL-L314UGC или GNL-3017EGC. Замена транзистора КТ3102А — любой из серий КТ3102, КТ315. Транзисторы IRF740 можно заменить транзисторами IRF840 или КП707 с любым буквенным индексом. При мощности лампы EL1 до 100 Вт эти транзисторы практически не нагреваются, поэтому их можно устанавливать без теплоотводов. Микросхемы заменимы функциональными аналогами из серии КР1561, 564 или импортными.

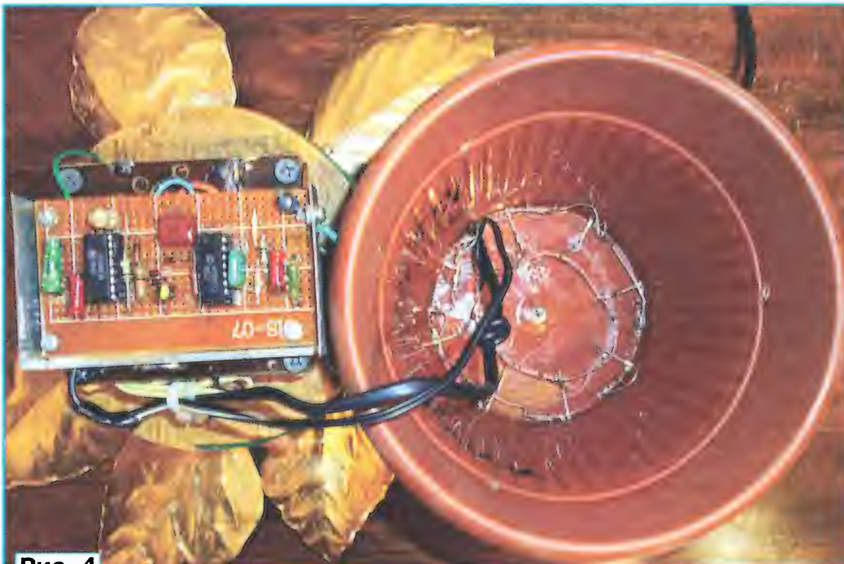


Рис. 4

В авторском варианте детали устройства, за исключением транзисторов VT1, VT2, стабилитронов VD5, VD6, сетевого источника питания A1 и держателя плавкой вставки FU1, смонтированы на отрезке универсальной макетной платы. Перечисленные выше детали смонтированы на пластине из гетинакса, размещённой с обратной стороны основной платы и скреплённой с ней с помощью стоек. Между платами помещён экран из стальной оцинкованной пластины толщиной 0,5 мм, соединённый с общим проводом устройства. Экран служит для защиты входных цепей устройства от помех со стороны близкорасположенного импульсного источника питания; при отсутствии экрана наблюдались частые сбои в работе светильника. Детали также можно разместить на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, её чертёж представлен на **рис. 2**. Резисторы R1 и R2 устанавливают вне печатной платы в разрыв проводников, соединяющих сенсорные контакты с другими элементами устройства.

Конструкцию светильника поясняет **рис. 3**. В качестве корпуса применён подходящий по размеру пластмассовый цветочный горшок (кашпо) 1, в верхней части которого с помощью шурупов 3 закреплён деревянный диск 2 толщиной 25 мм, предварительно обработанный огнезащитным составом "Сенеж". Сверху на диск надета пластмассовая тарелка 6, служащая декоративным элементом. Основания ("веточки") 5 листьев 4 пропущены

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

через отверстия в диске, по центру диска также просверлено отверстие под патрон 7, снабжённый резьбовой "юбкой" и двумя резьбовыми кольцами, одно из которых (8) служит основанием, на которое опирается нижняя часть плафона, а другое служит для крепления плафона (на чертеже не показано). Патрон 7 с помощью резьбовой втулки закреплён на стальной пластине 9, прикреплённой к диску 2 снизу с помощью шурупов. С помощью стоек 10 к диску прикреплены плата 11, на которой размещены источник питания и высоковольтные транзисторы, и основная плата 13. Платы разделены металлическим экраном 12, соединённым с общим проводом устройства.

В нижней части корпуса по окружности расположены кольца 14 и 15, выполненные из медного лужёного провода диаметром 0,5 мм. К верхнему кольцу припаяны аноды светодиодов подсветки 16, расположенных равномерно по окружности нижней части основания. Корпусы светодиодов немного обточены в плоскости, параллельной выводам, и приклеены к корпусу светильника "секундным" клеем. На выводы светодиодов в месте их прохода через корпус светильника надеты отрезки ПВХ-трубок. Катоды светодиодов припаяны к расположенным вертикально резисторам 17, а вторые выводы этих резисторов припаяны к кольцу 15. Снизу к корпусу светильника с помощью винта с гайкой 18 прикреплена подставка-тарелка 19. Плафон светильника, выполненный в форме бутона цветка, — стеклянный, от старой люстры. Вид на монтаж светильника представлен на **рис. 4**, вид сверху со снятым плафоном — на **рис. 5**, вид светильника в сборе — на **рис. 6**.

Для изготовления листьев необходим образец, в качестве которого можно использовать натуральный лист подходящего размера, сорванный с куста или дерева. Лист кладут на плотную бумагу и обводят карандашом, после чего вырезают бумажный образец по контуру и используют для переноса рисунка на металл. В авторском варианте листья изготовлены из чёрной кровельной стали толщиной 0,5 мм, но можно использовать также оцинкованную сталь, медь или латунь. Листья вырезают с помощью ножниц по металлу, скругляют острые края с помощью напильника и приступают к чеканке прожилок, придающих листьям натуральность. Рисунок прожилок можно скопировать с живого листа на бумажный образец и перенести с последнего на металл с помощью копировальной бумаги, но можно и нарисовать на каждом листе свой неповторимый рисунок прожилок, что придаст листьям ещё бо́льшую выразительность. Рисунок прожилок выбивают, положив заготовку на деревянный брусок, с помощью затупленного долота или другого подобного инструмента, стараясь при этом не пробить металл насквозь. При ударах металл изгибается, и заготовка приобретает форму живого листа. В качестве веточек, на которых закреплены листья, используются отрезки голого медного провода диаметром 3 мм, в торце которых ножовкой по металлу сделаны прорези глубиной примерно 8 мм. В прорези вставлены листья, после чего соединения немного поджаты ударами молотка и в них просверлены сквозные отверстия диаметром 1 мм, в которые вставлены отрезки медного провода, образующие заклёпки. Перед тем как окончательно склепать соединение, в зазор полезно ввести несколько капель "секундного" клея.



Рис. 5



Рис. 6

Описанный способ крепления листьев не является единственным, их можно припаять или даже приварить (если и листья, и веточки изготовить из стали), здесь всё зависит от фантазии и возможностей радиолюбителя. В заключение листья окрашивают золотой краской из аэрозольного баллончика, оставляя неокрашенными концы веточек двух из них, поскольку после сборки светильника к ним припаивают провода, идущие к резисторам R1 и R2.

Налаживать светильник лучше всего в полностью собранном виде и со штатным источником питания, так как устройство, прекрасно работающее в виде макета, в реальной конструкции может начать вести себя не так, как задумано. При исправных деталях и безошибочном монтаже налаживание сводится к подбору резисторов R3 и R4 до получения устойчивой работы устройства. Если светильник реагирует на сетевые помехи, нужно увеличить ёмкость конденсаторов C1 и C2. Яркость свечения светодиодов подсветки можно изменить за счёт подборки резисторов R13—R20, но следует учесть, что нельзя превышать максимально допустимый ток светодиода и коллекторный ток транзистора. При налаживании и эксплуатации данного светильника следует помнить, что все его элементы гальванически связаны с сетью, и соблюдать правила электробезопасности. Следует также учесть, что лампа накаливания сильно нагревает элементы светильника, поэтому при использовании лампы мощностью более 60 Вт необходимо убедиться в отсутствии чрезмерного нагрева пластмассовых деталей светильника. Категорически не рекомендуется применять вместо стеклянного бумажные или тряпичные плафоны во избежание их возгорания и возникновения пожара.

От редакции. *Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, и файл платы в формате Sprint Layout имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2018/01/svetsen.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Владимир Васильевич Фролов (1935—2017)



26 ноября с. г. на 83-м году ушёл из жизни сотрудник редакции журнала "Радио", член редколлегии **Владимир Васильевич Фролов**.

После окончания Московского энергетического института по специальности радиоинженер по конструированию и технологии производства радиоаппаратуры В. В. Фролов отработал три года по распределению на одном из оборонных предприятий, а затем перешёл на Мытищинский радиотехнический завод на должность начальника бюро. В 1966 г. (в возрасте 31 года!) Владимир Васильевич был назначен главным конструктором Мытищинского электротехнического завода.

Уже в те годы он начал сотрудничать с редакцией журнала "Радио" в качестве автора. Его первая небольшая заметка "Сверление отверстий в гетинаксе" была опубликована в мартовском номере журнала за 1965 г. В ноябре 1970 г. Владимир Васильевич перешёл на работу в редакцию журнала "Радио" на должность заместителя заведующего отделом науки и радиотехники и был включён в состав редколлегии журнала. Имя Владимира Васильевича Фролова хорошо известно читателям нашего журнала. Его статьи с описанием оригинальных разработок по радиоприёмникам, звукотехнике, источникам питания, технологическими советами неизменно вызывали интерес у опытных радиолюбителей. Многие статьи В. В. Фролова актуальны и сейчас. Сегодня мы публикуем две его статьи — "Необычный блок питания" ("Радио", 1996, № 10, с. 46, 47; № 11, с. 44, 45) и "Испытатель транзисторов" ("Радио", 1971, № 12, с. 46—48, цв. вкл. с. 3). Начинающие наверняка запомнили его измерительный комплекс, радиоприёмник в модели космического корабля "Восток", статьи об условных графических обозначениях элементов на схемах. Многие читатели знакомы с Владимиром Васильевичем Фроловым по ответам на вопросы по статьям, опубликованным в журнале "Радио", — он долгие годы вёл раздел "Наша консультация". Кроме того, среди работ, принадлежащих перу Владимира Васильевича (некоторые написаны в соавторстве), — книги по измерительной технике, радиотехническим играм и игрушкам, языку радиосхем, путеводители по журналу "Радио", пособие для редакторов и др.

Владимир Васильевич был талантливым конструктором, а получив специальное образование, стал талантливым редактором. У него были поистине золотые руки. Сколько корпусов для своих разработок он изготовил, как говорится, "на коленке", но при этом они всегда были высочайшего качества. Интеллигентный, умный, отзывчивый, тактичный — все положительные качества соединились в одном человеке. Его отличали глубокие профессиональные знания, ответственность, исполнительность, исключительная добросовестность, что в немалой степени способствовало повышению редакторского уровня подготовки журнала. Для многих начинающих редакторов он стал настоящим учителем, щедро делясь накопленными знаниями и премудростями нелёгкого редакторского труда.

За многолетнюю и плодотворную работу в редакции Владимир Васильевич был удостоен звания "Мастер связи", награждён знаком "Почётный радист", медалью "Ветеран труда".

Мы навсегда сохраним светлую память о Владимире Васильевиче — одарённом, талантливом, добром и отзывчивом человеке.

Выражаем искренние соболезнования его родным и близким.

Предлагаемый вниманию читателей блок предназначен для питания от сети транзисторного радиоприемника с номинальным напряжением 6 В и потребляемым током от 1,5 до 50...60 мА. В отличие от других известных устройств подобного назначения его можно не отсоединять от сети: первичная обмотка понижающего трансформатора подключается к ней только при включении приемника. В момент выключения последнего трансформатор автоматически отключается от сети.

Принципиальная схема блока изображена на рис. 1. Он состоит из сетевого трансформатора T1, двухполупериодного выпрямителя (VD1—VD4), стабилизатора напряжения (VD5, VT1, VT2) и узла автоматики. Последний включает в себя электронное реле (VT3, K2) с датчиком тока нагрузки блока (VD6), две батареи (GB1 и GB2) и реле K1.

Как видно из схемы, при установке разъемного соединителя XP2 в розетку внешнего питания приемник подсоединяется к батарее GB1 через замкнутые контакты K1.2 реле K1 и диод VD6. При включении приемника протекающий через этот диод ток нагрузки создает на нем падение напряжения около 0,4 В, благодаря чему транзистор VT3 открывается. В результате реле K2 в его коллекторной цепи, питаемой суммарным напряжением батарей GB1, GB2, срабатывает и своими контактами K2.1, K2.2 подключает первичную обмотку трансформатора T1 к сети.

С появлением постоянного напряжения на выходе выпрямителя срабатывает реле K1. Контактами K1.2 оно подключает приемник к выходу стабилизатора напряжения (VT1, VT2), а контактами K1.1 переключает коллекторную цепь транзистора VT3 на выход выпрямителя. Иными словами, с момента срабатывания реле K1 электронное реле и приемник переходят на питание от блока.

При выключении приемника, когда падение напряжения на диоде VD6 исчезает, транзистор VT3 закрывается, реле K2 отпускает и контактами K2.1, K2.2 отключает блок от сети. В результате отпускает реле K1, и приемник вновь подключается к батарее GB1, а электронное реле — к соединенным последовательно батареям GB1, GB2.

Стабилизатор напряжения на транзисторах VT1, VT2 и стабилитроне VD5 выполнен по традиционной схеме и какихлибо особенностей не имеет. Требуемое выходное напряжение 6,5 В (превышение 0,5 В необходимо для компенсации падения напряжения на диоде VD6) устанавливают подстроечным резистором R4.

Несколько слов о назначении остальных деталей блока. Конденсатор C1, шунтирующий сетевую обмотку трансформатора T1, защищает приемник от импульсных помех из сети, конденсаторы C2 — C5 предотвращают возникновение так называемого мультипликативного фона, мешающего приему радиостанций при точной настройке на их частоту. Резистор R5 ограничивает ток через эмиттерный переход транзистора VT3. Светодиод HL1 — индикатор включения блока питания в сеть.

Необходимость применения двух батарей с суммарным напряжением 9 В обусловлена тем, что доступных малогабаритных реле, надежно срабатывающих при 6...6,5 В и одновременно рассчитанных на коммутацию цепей с переменным напряжением 220 В, не существует. При повышении же напряжения до 9 В появилась возможность использовать удовлетворяющие второму требованию реле РЭС22,

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НЕОБЫЧНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

В. ФРОЛОВ, г. Москва

Необычность описываемого ниже блока питания в том, что управляется он со стороны нагрузки, т. е. радиоприемника. Достаточно перевести выключатель приемника в положение "Включено", и блок сам подключится к сети (конечно, при вставленной в розетку вилке сетевого шнура), а при выключении приемника сам отключится от нее. Особенно это удобно, если приемник оснащен таймером. В этом случае, если вы, например, хотите, чтобы он включился утром, не надо вставать, чтобы подключить блок питания к сети — приемник включится в заданное время и сам сделает это за вас.

РЭС32, среди которых есть и реле, срабатывающие при напряжении около 8 В.

Все детали блока, кроме трансформатора Т1, предохранителя FU1, светодиода HL1 и батарей GB1, GB2, смонтированы на печатной плате (рис. 2), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Плата рассчитана на установку подстроечного резистора СП5-2, постоянных резисторов МЛТ, конденсаторов К73-17 (C1), К50-16 (C6, C7) и КМ (остальные). При монтаже резистор R2 устанавливают перпендикулярно плате. Печатные проводники, обозначенные цифрами 1—6, соединяют с выводами обмоток трансформатора Т1 и контактами реле К2 отрезками гибкого монтажного провода. Штриховыми линиями на чертеже показаны проволочные перемычки, штрихпунктирной — Г-образный теплоотвод транзистора VT1, согнутый из полосы листового алюминиевого сплава размерами 30x45x2 мм (размеры полки для крепления к плате — 30x12 мм).

Трансформатор Т1 — любой малогабаритный с вторичной обмоткой на 8...10 В при токе нагрузки 100 мА. Реле К1 — РЭС60 исполнения РС4.569.435-02 или РС4.569.435-7 (сопротивление обмотки — 230...310 Ом, ток срабатывания — 22,5 мА), К2 — РЭС32 исполнения РФ4.500.335-01 или РЭС22 исполнения РФ4.523.023-01 (соответственно 157...210 Ом и 36 мА). Возможно также применение реле РЭС22 и РЭС32 с паспортами РФ4.500.129 и РФ4.500.341 соответственно.

Батарея GB1 составлена из четырех элементов 316 (зарубежные аналоги АА, R6, "Миньон"), GB2 — из двух таких же элементов. Возможно применение никель-кадмиевых аккумуляторов типа ЦНК-0,45, ЦНК-0,5. В этом случае батарею GB1 следует составить из пяти аккумуляторов, а сам блок желательно дополнить устройством, автоматически включающим обе батареи на зарядку при уменьшении их суммарного напряжения ниже определенного уровня.

Вместо транзистора КТ815А (VT1) можно применить любой другой транзистор этой серии, вместо КТ315Б (VT2) — КТ315Г, КТ315Е, а вместо ГТ404Б (VT3) — любой другой транзистор этой серии со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ не менее 50. Диоды выпрямителя КД105Б (VD1—VD4) заменимы любыми другими с обратным напряжением более 50 В и прямым током не менее 100 мА. Вместо КД521А (VD7) можно использовать практически любой маломощный кремниевый диод, вместо Д310 (VD6) — Д311А. Подстроечный резистор СП5-2 (R4) заменим на СП5-3, СП5-3В, СП5-16А, СП5-16В, СП4-1а.

При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже налаживание блока сводится к установке подстроечным резистором R4 напряжения на эмиттере транзистора VT1, равного 6,5 В.

Описанный блок можно приспособить и к аппаратуре с напряжением питания 3 В (таково оно у плейеров, диктофонов и многих современных приемников на микросхемах). Для этого необходимо поменять местами батареи GB1, GB2 и понизить примерно до 3,5 В (резистором R4) выходное напряжение стабилизатора, предварительно заменив стабилитрон КС133А на стабистор КС119А (его включают в полярности, обратной показанной на рис. 1 для КС133А). Переменное напряжение на вторичной обмотке трансформатора Т1 в этом случае желательно понизить примерно до 6...7 В. Следует учесть, что некоторые модели плейеров и диктофонов потребляют ток более указанной в начале статьи величины, поэтому трансформатор питания и диоды выпрямителя необходимо выбирать исходя из характеристик реального аппарата.

Можно изготовить блок и на несколько напряжений питания. О том, что надо сделать, чтобы он сам в этом случае "определял", какое напряжение установить на выходе для того или иного аппарата, как предотвратить излишнее потребление тока от батарей при эксплуатации блока с "цифровыми" приемниками в режиме включения от таймера, будет рассказано в одном из ближайших номеров журнала. ■

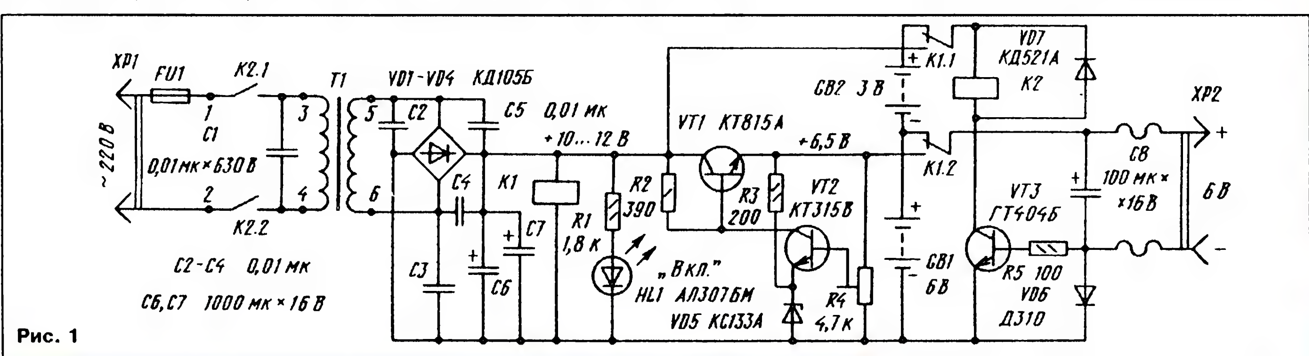


Рис. 1

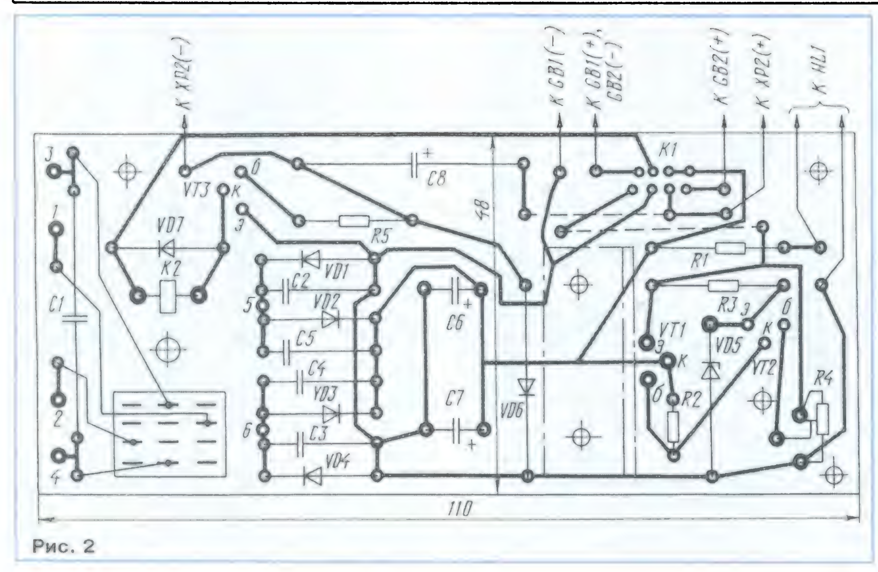


Рис. 2

НЕОБЫЧНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

Окончание.
Начало см. в "Радио", 1996, № 10

Как уже говорилось, на основе устройства, описанного в первой части статьи (см. "Радио", 1996, № 10, с. 46, 47), можно изготовить блок с несколькими различными выходными напряжениями. В качестве примера на рис. 3 изображена принципиальная схема блока питания на два напряжения 3 и 6 В (для простоты левая часть схемы - трансформатор питания с замыкающими контактами реле K2 в цепи первичной обмотки, мостовой выпрямитель и конденсаторы фильтра - условно не показана). От исходного варианта он отличается наличием еще одного реле (K3), еще одного подстроечного резистора (R6) и применением в стабилизаторе напряжения стабистора КС119А вместо стабилитрона КС133А. Кроме того, те же шесть элементов 316 сгруппированы в три батареи, что обусловлено необходимостью работы с аппаратурой, рассчитанной на питание напряжением 3 и 6 В. С питаемой аппаратурой блок соединяют с помощью пятиконтактного разъема и соответствующего кабеля.

В исходном (показанном на схеме) положении контактов реле стабилизатор напряжения подготовлен к работе с выходным напряжением 3 В, нагрузка подключена к батарее GB1, а электронное реле на транзисторе VT3 - к соединенным последовательно батареям GB1-GB3. При включении нагрузки (ее подсоединяют кабелем с вилками XP2, XP3) срабатывает реле K2 и подключает блок к сети. Далее срабатывает реле K1 и, в свою очередь, переключает нагрузку на питание от стабилизатора напряжения, а электронное реле на транзисторе VT3 - на питание непосредственно от выпрямителя.

При подключении к блоку аппарата с напряжением питания 6 В используют кабель с вилками XP4, XP5. Именно с его помощью блок и "определяет", что напряжение на выходе необходимо увеличить до 6 В. Как видно из схемы, в вилке XP4 контакты 4 и 5 соединены друг с другом перемычкой, поэтому при подключении кабеля к розетке XS1 подготавливается к работе цепь обмотки реле K3 (ее нижний - по схеме - вывод соединяется перемычкой с общим проводом блока). Кроме того, в этой вилке плюс напряжения питания подведен к контакту 1, поэтому при стыковке ее с розеткой XS1 нагрузка подключается к соединенным последовательно батареям GB1, GB2 с суммарным напряжением 6 В. После включения нагрузки последовательно срабатывают реле K2, K1, причем вместе с последним срабатывает и реле K3. Своими контактами K3.1 оно переключает базу транзистора VT2 с движка подстроечного резистора R6 на движок резистора R4, а контактами K3.2 переключает нагрузку с батарей GB1, GB2 на выход стабилизатора, который в этом случае стабилизирует напряжение около 6,5 В.

А теперь - о варианте блока для питания радиоприемников с синтезатором частоты. Как известно, такие приемники потребляют от источника питания ток в выключенном состоянии (он необходим для поддержания хода электронных часов и сохранения в памяти частот фиксированных настроек на выбранные радиостанции). Этот ток невелик (в зависимости от модели - от десятков до сотен микроампер), однако часть его течет через эмиттерный переход транзистора VT3, вызывая в его коллекторной цепи ток, в $h_{21Э}$ раз больший (до нескольких миллиампер). Иными словами, кроме небольшого тока, необходимого для нормального функционирования приемника, от батарей блока бесполезно потребляется значительно больший ток, который заметно сокращает срок их службы (конечно, если приемник остается подключенным к блоку питания длительное время).

Радикальный способ предотвратить лишний расход энергии батарей - разрывать коллекторную цепь транзистора VT3 на все время пока приемник выключен. Для решения этой задачи необходим датчик тока нагрузки с исполни-

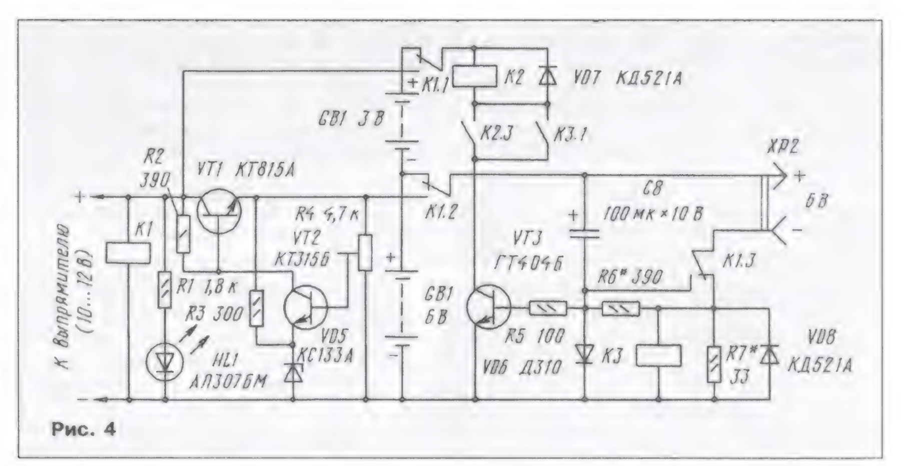


Рис. 4

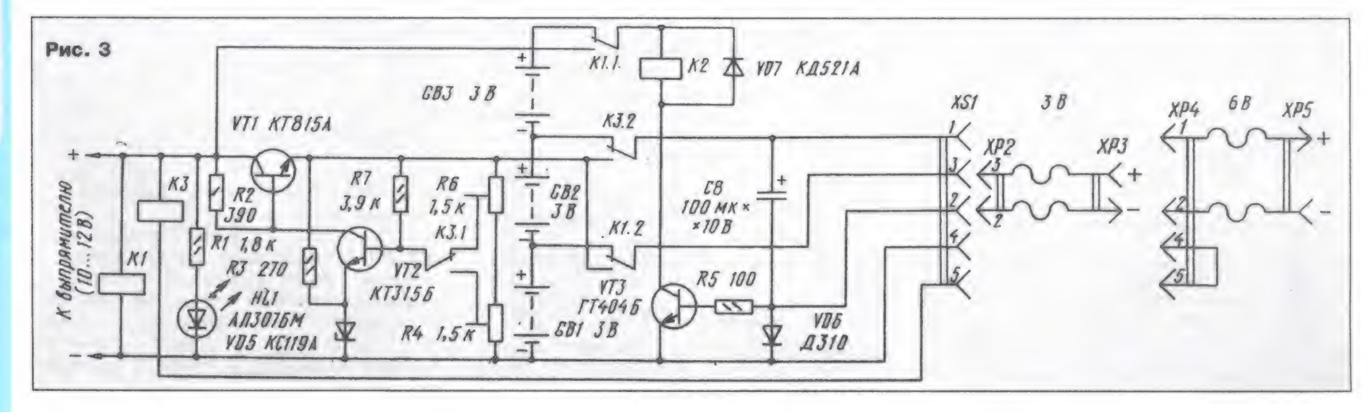


Рис. 3

тельным устройством, которое реагирует на резкое увеличение тока нагрузки (включение приемника) и замыкает коллекторную цепь транзистора, а при снижении его до исходной величины (выключение приемника) размыкает ее.

Принципиальная схема блока питания приемника с синтезатором частоты, потребляющего при работе ток 35...70 мА, показана на рис. 4. Функции еще одного датчика тока нагрузки (наряду с VD6) и одновременно исполнительного устройства, коммутирующего коллекторную цепь транзистора VT3, выполняет низковольтное герконовое реле К3. Два других реле - К1 и К2 - выполняют те же функции, что и в ранее рассмотренных вариантах блока, однако первое из них должно в данном случае иметь три переключающие контактные группы.

Как видно из схемы, в исходном состоянии коллекторная цепь транзистора VT3 разомкнута, а приемник питается от батареи GB1 через контакты К1.2, К1.3, обмотку реле К3 и включенный параллельно ей резистор R7 (сопротивление других шунтирующих ее цепей во много раз больше, поэтому их влиянием на результирующее сопротивление цепи можно пренебречь). При включении приемника (выключателем питания или исполнительным устройством встроенного таймера) срабатывает реле К3 и своими контактами К3.1 соединяет нижний (по схеме) вывод обмотки реле К2 с коллектором транзистора VT3. Одновременно часть тока нагрузки, ответвляющаяся в эмиттерный переход транзистора VT3, вызывает резкое увеличение коллекторного тока. В результате срабатывает реле К2 и своими контактами К2.1, К2.2 подключает блок питания к сети, а контактами К2.3 блокирует цепь питания своей обмотки. Далее срабатывает реле К1. Контактами К1.1 и К1.2 оно, как и в предыдущих вариантах блока, переключает цепи питания приемника и каскада на транзисторе VT3, а контактами К1.3 фактически исключает обмотку реле К3 и резистор R7 из цепи питания приемника (сопротивление резистора R6 на порядок больше), подсоединяя ее непосредственно к аноду диода VD6. В результате реле К3 отпускает, его контакты К3.1 размыкаются, однако реле К2 остается включенным, так как замкнуты его контакты К2.3. С этого момента единственным датчиком тока нагрузки остается диод VD6.

При выключении приемника, когда ток через диод VD6 и эмиттерный переход транзистора VT3 уменьшается до долей миллиампера, реле К2, а за ним и К1, отпускают. Иными словами, блок возвращается в исходное состояние, в котором приемник и каскад на транзисторе VT3 питаются от батарей, коллекторная цепь этого транзистора разорвана, а обмотка реле К3 включена в цепь питания приемника.

Реле К3 в блоке питания по схеме на рис. 3 такое же, что и К1 (см. "Радио", 1996, № 10), подстроечный резистор R6 того же типа, что и R4, розетка XS1 - ОНЦ-ВГ-4/5-16Р, вилки ХР2 и ХР4 - ОНЦ-ВГ-4/5-16В, вилки ХР3, ХР5 - соответствующие по стыковочным размерам гнездам внешнего питания аппаратов. Дополнительные детали блока можно смонтировать на печатной плате исходного варианта: реле К3 устанавливают справа (по рис. 2) от К1, резистор R6 - над R4.

В качестве К1 в блоке питания по схеме на рис. 4 применимо реле РЭС22 или РЭС32 тех же исполнений, что и К2, но можно в дополнение к К1 (РЭС60) установить реле РЭС49 исполнения РС4.569.421-02 или РС4.569.421-08, включив их обмотки параллельно. Реле К3 - герконовое РЭС55А исполнения РС4.569.600-09 (РС4.569.605) или РЭС55Б исполнения РС4.569.625-09. Если есть возможность, желательно отобрать экземпляр с возможно меньшим напряжением срабатывания.

Регулировка блока питания на два напряжения сводится к установке на эмиттере транзистора VT1 напряжений 3,5 и 6,5 В (превышение на 0,5 В необходимо, как уже говорилось, для компенсации падения напряжения на диоде VD6). Делают это при подключенном с помощью соответствующего кабеля эквиваленте нагрузки - резисторе сопротивлением, рассчитанным по формуле: $U_{ном}/I_н$, где $U_{ном}$ - номинальное напряжение питания нагрузки (3 или 6 В), а $I_н$ - средний ток нагрузки (если он в миллиамперах, сопротивление получится в килоомах, а если в амперах, - то в омах).

Налаживание блока питания по схеме на рис. 4 также начинают с установки на эмиттере транзистора VT1 напряжения около 6,5 В. Далее подбирают такое минимальное сопротивление резистора R7, при котором реле К3 еще надежно срабатывает при подключении эквивалента нагрузки. В заключение подбором резистора R6 добиваются надежного срабатывания реле К2 при включении приемника. Подбирать резисторы R6, R7 желательно при напряжении батареи GB1, равном сумме минимально допустимого напряжения питания приемника (обычно 4,2...4,4 В) и падения напряжения на обмотке реле К3 (около 1 В), т. е. 5,2...5,4 В. Сделать это можно, включив на время подбора вместо батареи GB1 источник питания с регулируемым выходным напряжением. ■



СВЕРЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ В ГЕТИНАКСЕ

При сверлении отверстий в гетинаксе материал с обратной стороны часто скалывается. Для того чтобы этого не случилось, вначале следует сверлить отверстия сверлом, диаметр которого примерно вдвое меньше необходимого по расчету. Затем сверлом, диаметр которого на 0,6—1,0 *мм* больше расчетного и заточенным под углом 90°, произвести зенковку полученных отверстий с обеих сторон и, наконец, рассверлить их сверлом необходимого (рассчетного) диаметра.

Такой способ сверления отверстий в гетинаксе полностью устраняет опасность сколов и трещин и дает возможность получить очень точные, чистые отверстия, не требующие никакой дополнительной обработки.

В. Фролов.

г. Москва



Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

"Радио", 1971, № 12

ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ

В. ФРОЛОВ

Приступая к конструированию того или иного транзисторного устройства, радиолюбитель проверяет параметры имеющихся в его распоряжении транзисторов. Такая необходимость возникает из-за значительного разброса параметров транзисторов. Вот почему мы предлагаем включить в комплект приборов лаборатории радиолюбителя испытатель транзисторов.

С помощью описываемого здесь прибора можно измерять обратные токи коллектора $I_{к0}$ и эмиттера $I_{э0}$, начальный ток коллектора $I_{кн}$, статический коэффициент усиления $B_{ст}$ маломощных транзисторов структуры *p-n-p* и *n-p-n*. Его можно также использовать для снятия характеристик прямой передачи по току транзисторов, например, при подборе идентичных пар.

Конструктивно прибор выполнен в виде приставки к авометру, описанному в октябрьском номере «Радио» этого года. Для соединения с ним приставка снабжена двухполюсной вилкой, которую при работе вставляют в гнезда «100 *мка*» на передней панели авометра. При этом переключатель рода работ авометра должен находиться в положении «*V*».

Питание прибора осуществляется от встроенной в него батареи напряжением 4,5 *в*, составленной из трех гальванических элементов 332 (ФБС-0,25), соединенных последовательно.

Принципиальная схема испытателя транзисторов показана на рис. 1, а схемы измерений параметров транзисторов — на рис. 2. Перевод прибора из одного режима измерений в другой производится с помощью переключателей B_1, B_2 и B_3. Переключатель B_1 служит для соединения с источником питания базы проверяемого транзистора (измерения $I_{к0}$, $I_{э0}$) или эмиттера (измерения $I_{кн}$, $I_б$ и $B_{ст}$), переключатель B_2 — для замыкания или размыкания цепи отрицательного смещения на базе, а также для подключения параллельно микроамперметру µ*A* авометра шунта R_4 (измерение $B_{ст}$). С помощью переключателя B_3 микроамперметр можно включить либо в цепь базы (измерение $I_б$), либо в цепь коллектора (измерения $I_{к0}$, $I_{э0}$, $B_{ст}$). Переключатель B_4 предназначен для изменения полярности включения батареи питания и микроамперметра в зависимости от структуры испытываемого транзистора. Замыкание измерительной цепи осуществляется с помощью кнопки $Кн_1$. Эта кнопка позволяет, при необходимости, очень быстро разорвать цепь и тем самым, в некоторой степени, защищает микроамперметр от повреждения при неправильном включении транзистора.

Для подключения транзистора к испытателю служат зажимы «*Э*», «*Б*» и «*К*».

При измерении обратного тока коллектора $I_{к0}$ переключатели B_1, B_2 и B_3 должны находиться в положениях, показанных на рис. 1, а переключатель B_4 — в положении, соответствующем структуре транзистора. Обратный ток $I_{к0}$ измеряют (по схеме «$I_{к0}$» на рис. 2) в цепи база-коллектор при разомкнутой цепи эмиттера. Резистор R_2, включенный между базой транзистора и батареей $Б_1$, служит для ограничения тока через микроамперметр в случае, если коллекторный переход окажется пробитым. У исправных высокочастотных транзисторов ток $I_{к0}$ обычно не превышает 3—5 *мка*, а у низкочастотных транзисторов — 20—30 *мка*.

Начальный ток коллектора $I_{кн}$ измеряют по схеме «$I_{кн}$». Для этого эмиттер транзистора с помощью переключателя B_1 соединяют с источником питания, а между зажимами «*Э*» и «*Б*» включают дополнительный резистор $R_д$ сопротивлением 510—1000 *ом*. Прибором можно измерять ток $I_{кн}$ до 100 *мка*.

Прежде чем измерить коэффициент $B_{ст}$, необходимо установить определенный ток базы (схема «$I_б$»). Для этого переключатель B_2 переводят в верхнее (по схеме), а переключатель B_3 — в нижнее положения. При этом в цепь смещения транзистора последовательно с резисторами R_3 и R_1 включается микроамперметр. Ток базы регулируют переменным резистором R_1 при нажатой кнопке $Кн_1$. Назначение резистора R_3 — ограничить ток в цепи базы проверяемого транзистора в случае, если резистор R_1 перед измерением случайно окажется полностью выведенным. Сопротивления резисторов R_1 и R_3 выбраны таким образом, чтобы в цепи базы можно было установить ток в пределах от 10 до 100 *мка*.

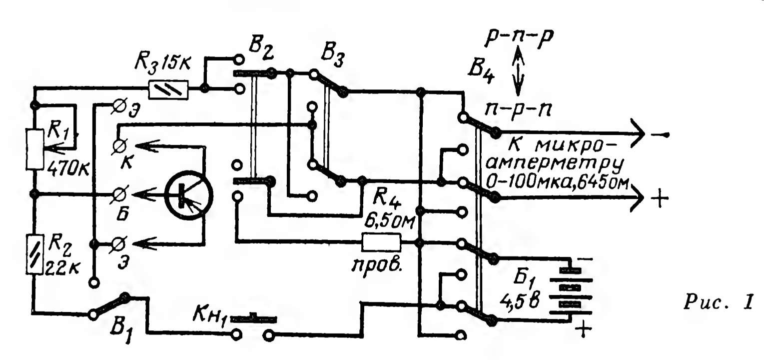


Рис. 1

При измерении $B_{ст}$ (на рис. 2 — схема «$B_{ст}$») в цепь коллектора транзистора с помощью переключателей B_2 и B_3 включается микроамперметр и шунт R_4. При этом ток полного отклонения стрелочного измерителя увеличивается до 10 *ма*. Если ток базы, при котором измеряется $B_{ст}$, был установлен равным 100 *мка*, то по шкале миллиамперметра можно отсчитать $B_{ст}$ транзистора до 100. При токе базы $I_б = 50$ *мка* предел измерения $B_{ст}$ увеличивается в два раза.

Устанавливая последовательно различные токи в цепи базы и фиксируя соответствующие им коллекторные токи (а именно их измеряет стрелочный прибор в режиме «$B_{ст}$»), можно снять характеристику прямой передачи по току (зависимость тока коллектора от тока базы) и подобрать идентичные по параметрам транзисторы, например, для двухтактного



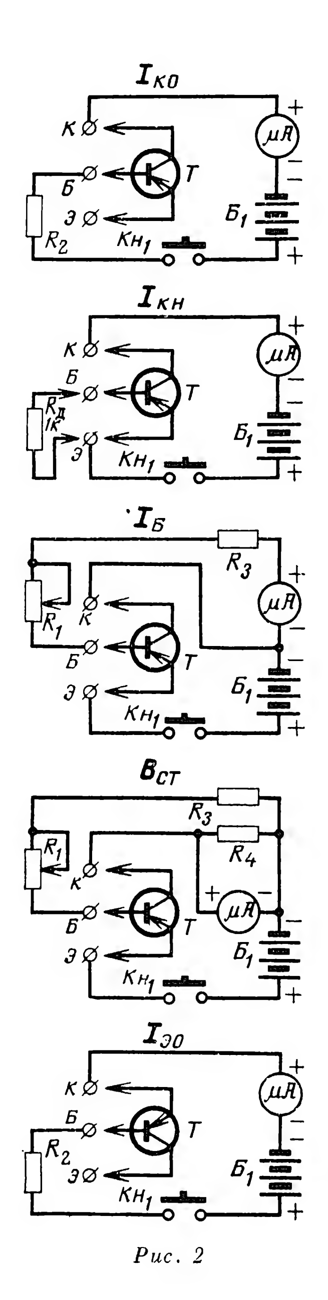


Рис. 2

выходного каскада усилителя НЧ, для балансного усилителя постоянного тока и т. д.

Обратный ток эмиттерного перехода $I_{эо}$ измеряют, установив переключатели B_1, B_2 и B_3 в положения, соответствующие измерению $I_{ко}$, и включив транзистор, как показано на схеме «$I_{эо}$».

Конструкция и детали. Внешний вид испытателя транзисторов и размещение в нем деталей показаны на фотографиях, помещенных на 3-й странице вкладки, а его монтажная схема и чертежи некоторых деталей — на рис. 3—8 в тексте. Несущим элементом конструкции является корпус *1* (рис. 3), изготовленный из листового алюминиевого сплава толщиной 1 *мм*. На верхней стенке корпуса закреплены переключатели B_1— B_4, переменный резистор R_1, кнопка $Кн_1$ и плата *4* с зажимами для подключения транзисторов (рис. 5), на передней — колодка *19* с двумя штепселями *20* (рис. 7).

Панель с источниками питания закреплена на крышке *2*, изготовленной из того же материала, что и корпус. Конструкция держателей элементов батареи и их крепление такие же, как и в авометре, только для удобства подпайки выводов батареи держатели снабжены контактными лепестками. Чтобы заклепки, крепящие держатели к панели, не замкнулись через металлическую крышку, в ней, точно против заклепок, просверлены отверстия диаметром 8 *мм*. Панель изготовлена из гетинакса толщиной 1 *мм*, держатели — из латуни толщиной 0,5 *мм*.

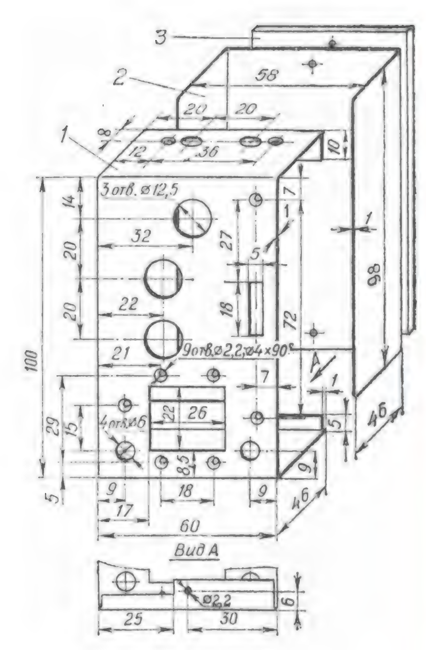


Рис. 3

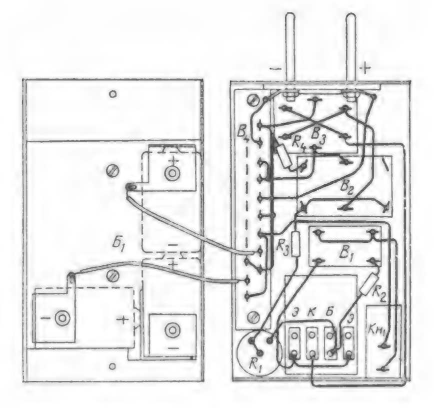


Рис. 4

С крышкой панель соединена двумя винтами М2×6, ввинченными в резьбовые отверстия в пластине *3*, выполняющей роль приборных ножек и одновременно обеспечивающей необходимое расстояние между штепселями и плоскостью стола. Пластину можно изготовить из любого изоляционного материала толщиной 3,5—4 *мм*. Крышка *2* в сборе с панелью источников питания и пластиной *3* крепится к корпусу *1* двумя винтами

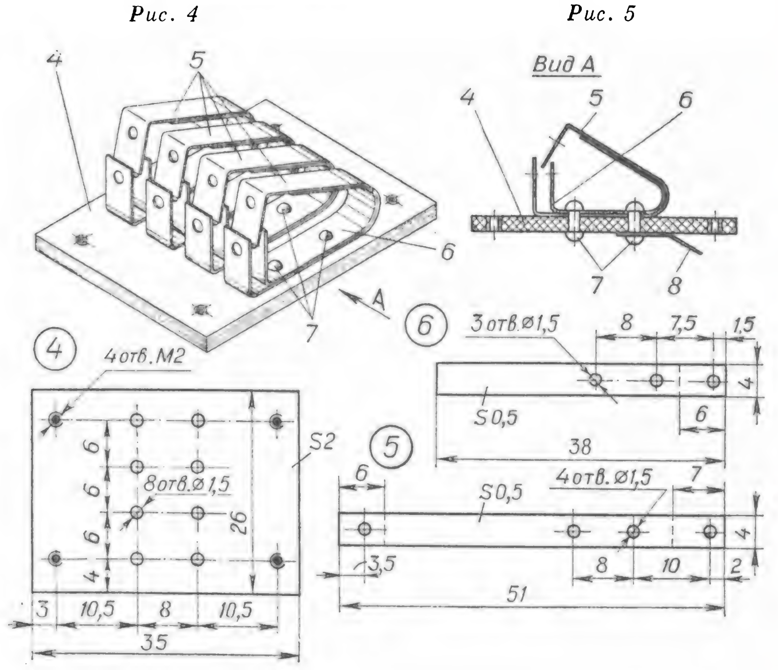


Рис. 5

M2×8 с потайной головкой. Винты ввинчены в гайки M2, приклеенные к полочкам корпуса с внутренней стороны клеем БФ-2.

Надписи, поясняющие назначение органов управления и зажимов, как и в ранее описанных приборах лаборатории радиолюбителя, выполнены на листе плотной бумаги и закрыты прозрачной накладкой из органического стекла. Для крепления накладки использованы гайки переключателей B_1— B_3 и резистора R_1.

Зажимы для подключения транзисторов к прибору (рис. 5) состоят из деталей *5* и *6*, закрепленных на гетинаксовой плате *4* заклепками *7*. Соединительные проводники подпаяны к лепесткам *8*. Детали зажимов изготавливают из твердой латуни или бронзы толщиной 0,4—0,5 *мм*.

При работе с прибором нажимают на верхнюю часть детали *5* до совмещения отверстия в ней с отверстиями в нижней части этой же детали и детали *6* и вставляют в них вывод проверяемого транзистора. Необходимое контактное давление создается за счет пружинящих свойств материала, из которого изготовлены зажимы.

Движковый переключатель B_4 (готовый) прикреплен к корпусу с помощью кронштейна (рис. 6), состоящего из гетинаксовой пластины *9* с двумя рядами отверстий и двух стоек *11*, изготовленных из органического стекла. Между собой детали *9* и *11* соединены винтами *10* (M2×6). Выводы контактов переключателя вставляются в отверстия в пластине *9* со стороны стоек *10*. Стойки закрепляют на верхней стенке корпуса винтами M2×6 с потайной головкой.

С помощью таких же винтов крепят к корпусу и колодку *19* со штепселями *20* (рис. 7). Саму колодку изготавливают из гетинакса или текстолита толщиной 2—3 *мм*, а штепсели — из отрезков латунного прутка диаметром 3 *мм* и длиной 30—32 *мм* с резьбой M3 на конце. Штепсели ввинчивают в резьбовые отверстия в колодке и окончательно закрепляют гайками *22* (M3), предварительно подложив под них монтажные лепестки *21*.

Кнопка $Кн_1$ самодельная (рис. 8). Ее корпус склеен из деталей *16* и *17*,

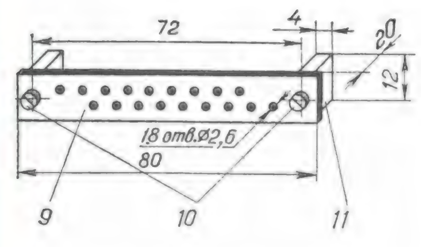


Рис. 6

выпиленных из органического стекла. Контакты кнопки *12* и *14* закреплены на корпусе с помощью заклепок *18*. Кнопка *15* соединена с контактом *14* винтом M3×5, ввинченным в резьбовое отверстие в кнопке. Для крепления на корпусе в деталях *16* и *17* предусмотрены резьбовые отверстия под винты M2. Контакты *12* и *14* можно изготовить из того же материала, что и детали зажимов, кнопку — из эбонита, органического стекла, текстолита или подобного им материала.

Проволочный резистор R_4 изготовлен из медного провода ПЭВ-1 0,06. Его каркасом служит резистор МЛТ-0,5 (сопротивлением не менее нескольких десятков килоом). При налаживании прибора сопротивление резистора R_4 приходится подбирать, поэтому его первоначальное сопротивление берут с некоторым запасом (5—10%).

Остальные детали, примененные в испытателе транзисторов, стандарт-

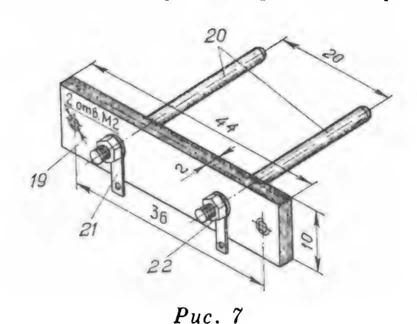


Рис. 7

ные: B_4— переключатель диапазонов от приемника «Сокол», B_2— тумблер П2ТШ-1 на два направления и три положения, B_1— тумблер на одно направление и два положения, B_3— тумблер на два направления и два положения. Постоянные резисторы R_2 и R_3— ВС-0,125 (УЛМ-0,12) или МЛТ-0,5, переменный резистор R_1— СПО-0,5.

Монтаж испытателя выполнен одножильным медным проводом диаметром 0,5 *мм*. В местах пересечений на него надеты трубочки из полихлорвинила или линоксина. Для соединения с источниками питания использован гибкий монтажный провод МГШВ сечением 0,14 *мм*².

Налаживание правильно смонтированного прибора сводится только к подбору сопротивления резистора R_4. Для этого штепсели испытателя вставляют в гнезда «100 *мка*» авометра, а к зажимам «*Э*» и «*К*» подключают цепь, состоящую из переменного резистора сопротивлением 510—750 *ом* и образцового миллиамперметра на ток 10—20 *ма*, соединенных последовательно. Переключатели B_1, B_2 и B_3 устанавливают в положения,

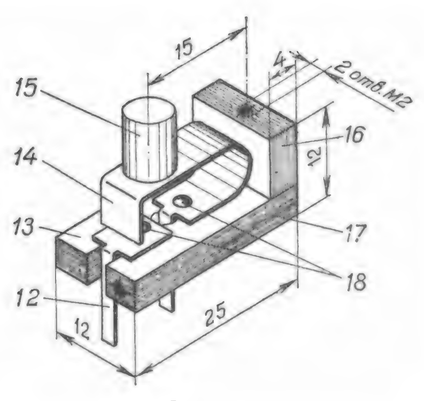


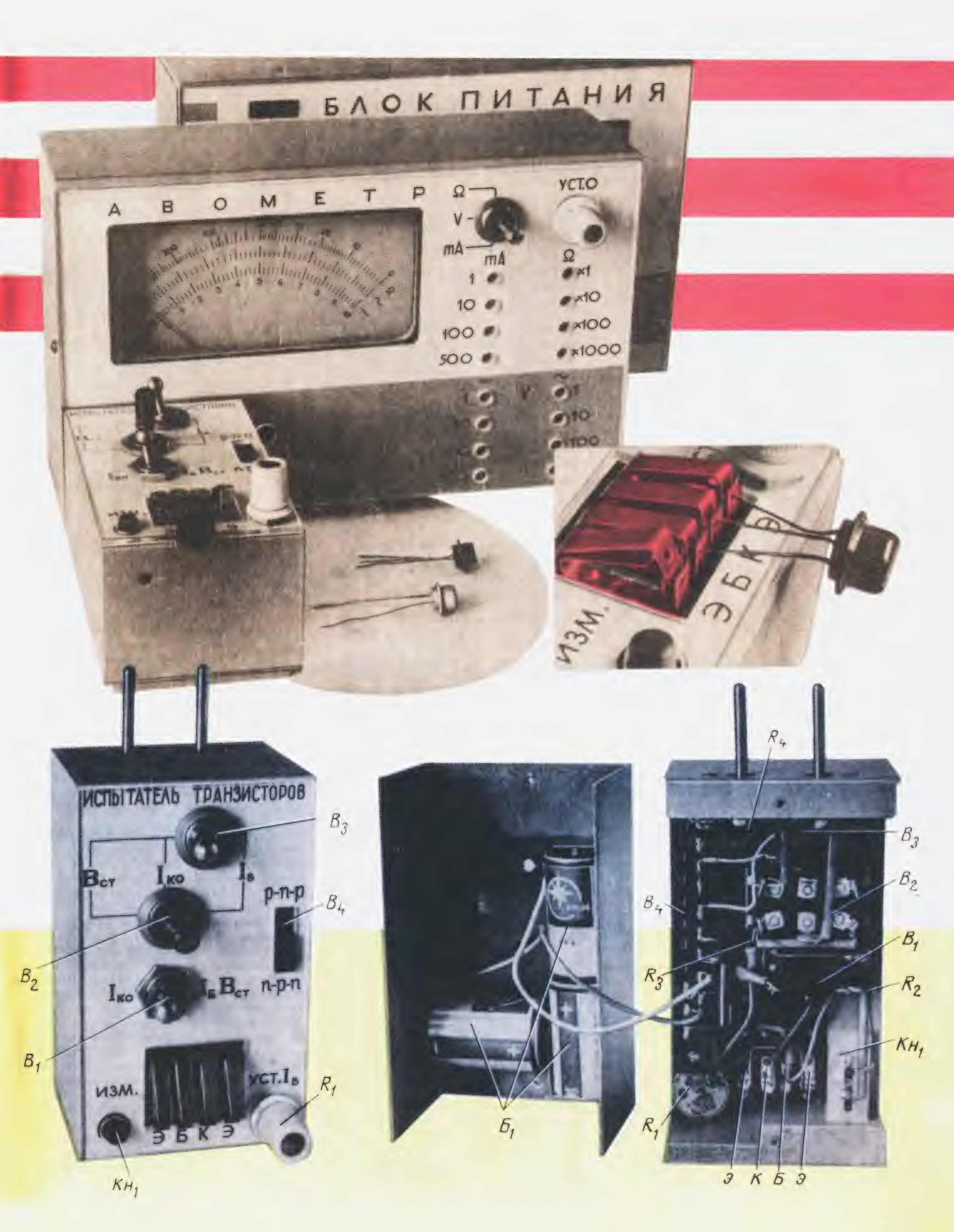
Рис. 8

соответствующие измерению $B_{ст}$. Перемещая движок переменного резистора (при нажатой кнопке $Кн_1$), по образцовому миллиамперметру устанавливают в цепи ток, при котором стрелка градуируемого миллиамперметра отклонится до последнего деления шкалы. Затем постепенно отматывая провод с резистора R_4 и, таким образом, увеличивая ток в цепи, добиваются одинаковых показаний обоих приборов (10 *ма*). Напоминаем: замыкать измерительную цепь можно только при подключенном резисторе R_4, чтобы не повредить градуируемый прибор. На этом налаживание испытателя транзисторов заканчивается.

При работе с прибором вначале следует измерить обратный ток коллектора $I_{к0}$ и только убедившись в исправности коллекторного перехода, измерять остальные параметры транзистора ($I_{кн}$, $B_{ст}$).

Если в авометре использован микроамперметр с другими данными, чем в авометре, описанном в «Радио» № 10 этого года, сопротивление R_4 следует пересчитать по формуле, приведенной в статье А. Соболевского «Простейшие электрические измерения» («Радио», 1971, № 9).




БЛОК ПИТАНИЯ
АВОМЕТР
УСТ.0
Ω
V
mA
mA
1
10
100
500
Ω
×1
×10
×100
×1000
ИЗМ.
Э Б К Э
ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ
B_3
$B_{ст}$
$I_{ко}$
$I_Б$
p-n-p
B_4
B_2
$I_{ко}$
$I_Б$ $B_{ст}$
n-p-n
B_1
ИЗМ.
УСТ.$I_Б$
R_1
ЭБКЭ
$Кн_1$
$Б_1$
R_4
B_3
B_2
B_4
B_1
R_3
R_2
$Кн_1$
R_1
Э К Б Э

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПАНКРАТЬЕВ Д. Сигнализатор включения фар. — Радио, 2017, № 5, с. 56.

Печатная плата.

Чертёж печатной платы устройства и расположение элементов, кроме фотодиода VD1 и пьезоизлучателя HA1, приведены на **рис. 1**. Под стабилитрон VD2 предусмотрены четыре контактные площадки. Подстроечный резистор желательно применить многооборотный,

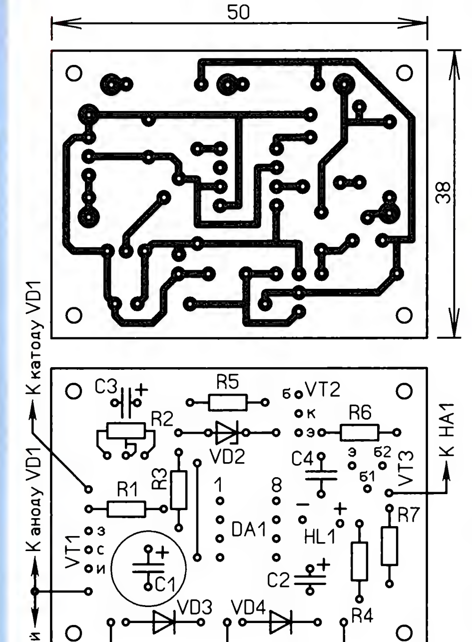


Рис. 1

например, отечественный СП5-2ВБ или серии 3296 фирмы Bourns. Маломощный мигающий светодиод HL1, например, из серии BL-L314...-B или BL-L513...-B любого цвета свечения.

От редакции. *Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2018/01/fara.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

КУЗЬМИНОВ А. Стабилизаторы напряжения с активным фильтром. — Радио, 2017, № 5, с. 16—19.

На вопросы читателей отвечает автор.

Какие изменения необходимо внести в схемы стабилизаторов для увеличения выходного тока до 22 А?

1. Никаких изменений в схемах при выходном токе до 22 А производить не требуется, поскольку применены мощные полевые транзисторы, рассчитанные на работу при значительно больших токах стока.

2. Рекомендую использовать более совершенные стабилизаторы с активными фильтрами (далее стабилизаторы), схемы которых опубликованы во второй статье — **Кузьминов А.** "Усовершенствованные стабилизаторы напряжения с активным фильтром". — Радио, 2017, № 9, с. 18, 19.

3. Для всех вариантов следует учесть следующее.

Необходимо тщательно отнестись к подборке номинала резисторов R1* для стабилизаторов, опубликованных в первой статье, и R2* — во второй статье.

Желательно применять мощные полевые транзисторы с большей крутизной и меньшим сопротивлением открытого канала. Они будут меньше нагреваться. Для стабилизаторов положительного напряжения лучше использовать такие транзисторы, как SUP90P06-09L (ток стока — 90 А, напряжение сток—исток — 60 В, сопротивление открытого канала — 10 мОм). Для стабилизаторов отрицательного напряжения — STP120NF10 (соответственно 110 А, 100 В, 10 мОм).

СЫРИЦО А. Простой драйвер для выходных каскадов УМЗЧ. — Радио, 2017, № 9, с. 13, 14.
СЫРИЦО А. Выходной каскад УМЗЧ со стабилизацией тока покоя. — Радио, 2017, № 10, с. 7—9.

Введение общей обратной связи в усилителе.

При подключении драйвера к выходному каскаду УМЗЧ можно ввести общую обратную связь. Для этого выход усилителя соединяют через резистор сопротивлением 200 кОм с входом драйвера, а сигнал на усилитель подают через резистор сопротивлением 10 кОм (оба резистора — МЛТ мощностью 0,25 Вт). Образуемая параллельная обратная связь по напряжению обеспечивает стабильное усиление входного напряжения в 20 раз (26 дБ) и уменьшает нелинейные искажения в усилителе примерно в той же мере.

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чём в них идёт речь. Консультации даются бесплатно. При отправке письма почтой вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы просим формулировать точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. В строке "Тема" укажите название статьи или номер журнала, в котором она опубликована (например: РАДИО 1-2018).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НЕФЁДОВ В. Универсальное микроконтроллерное зарядное устройство. — Радио, 2016, № 9, с. 30, 31.

О программировании микроконтроллера.

Конфигурация микроконтроллера должна быть запрограммирована в соответствии с ***рис. 2****.*

WDTON CKOPT ☑ EESAVE ☑ BOOTSZ1 ☑ BOOTSZ0 BOOTRST
☑ BODLEVEL ☑ BODEN SUT1 ☑ SUT0 ☑ CKSEL3 CKSEL2 ☑ CKSEL1 ☑ CKSEL0

Рис. 2

АЛТУХОВ С. Лабораторный генератор сигналов на DDS под управлением Arduino. — Радио, 2017, № 10, с. 28—31.

О типе реле.

В аттенюаторах использованы реле не HLS-4098-DC12V, а HLS-4078-DC12V.

РУБЦОВ В. Радиоприёмник прямого усиления СВ-диапазона. — Радио, 2017, № 10, с. 54, 55.

О переменном конденсаторе.

На с. 55 в правой колонке следует читать: "На станцию приёмник настраивается переменным конденсатором С3...".

МЕЛЬНИКОВ А. Кухонный таймер. — Радио, 2017, № 11, с. 38—42.

Ошибки на схеме и в тексте.

Сопротивление резистора R14 — 10 кОм, а не 100 кОм, как указано на схеме рис. 1 в статье.

На с. 40 в третьей колонке, девятая строка сверху вместо "...замена транзистора КТ940Б — транзистор КТ969А..." следует читать "...замена транзистора КТ940А — транзисторы КТ940Б, КТ969А...".

На с. 42 в первой колонке, первая строка сверху вместо "Микросхему К142ЕН8А..." следует читать "Микросхему КР142ЕН8А..."; второй абзац, 28-я строка сверху вместо "...приведённой на рис. 1 в [6]..." следует читать "...приведённой на рис. 1 в [5]..."; третий абзац, четвёртая строка сверху вместо "...ПГЗ на два положения и 11 направлений..." следует читать "...ПГЗ на два направления и 11 положений...". ■

РАДИО®
E-mail: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2018

E-mail: mail@radio.ru

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

"RADIO" WW RTTY CONTEST 2017 — итоги

В этом году, впервые, редакция журнала "Радио" проводила телетайпные соревнования совместно с Союзом радиолюбителей России. В них приняли участие около 700 спортсменов. Однако мы получили лишь 412 отчётов из 52 стран мира (по списку DXCC), что приблизительно на 10 % меньше, чем в прошлом году.

В многодиапазонном зачёте, как и в прошлом году, лучшим был Николай Никитюк (EM0I, г. Святогорск Донецкой обл., Украина). Наш Александр Ситак (UC8U, г. Берёзовский Кемеровской обл.) занял второе место. На третьем месте в этой группе — Александр Нудель (UR7GO, г. Херсон, Украина).

На диапазоне 28 МГц работала лишь одна радиостанция (IT9RZU, Giuseppe Massaro, Misilmeri, Италия), поэтому итоги в этой группе не подводились, поскольку по регламенту "подведение итогов в группе проводится при условии участия не менее шести радиостанций".

На диапазоне 21 МГц на первом месте — Janez Mocnik (S53MJ, г. Ново-Место, Словения), на втором — Виктор Андриюк (UR5QU, г. Запорожье, Украина), на третьем — Cliff Sakalis (SV1JG, Карandriti, Греция).

На диапазоне 14 МГц первое место занял Matija Vierda (9A3VM, г. Дубровник, Хорватия), второе — Marek Otoliński (SP4TXI, г. Ольштын, Польша), третье — Владимир Сыров (UW4I, г. Харцызск Донецкой обл., Украина).



Евгений Пресман (4Z5UN) — победитель в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 7 МГц.

Как и в прошлом году, на диапазоне 7 МГц лучшим был Евгений Пресман (4Z5UN, г. Петах-Тиква, Израиль). Владимир Суханов (UX5IO, г. Донецк, Украина) занял второе место, третье — Пётр Бобровский (RX0AE, г. Дивногорск Красноярского края).

На диапазоне 3,5 МГц победил Павел Кириченко (UV7V, пгт Онуфриевка Кировоградской обл., Украина), второе место занял Александр Прилипко (UX1UX, г. Киев, Украина), третье — Virgil Bucur (YO9BCM, г. Бузэу, Румыния).

По уже сложившейся традиции первое место среди радиостанций с несколькими операторами заняла дружная красноярская команда RW0A. На втором месте в этой группе — DX-клуб из пригорода хорватской столицы Загреба (9A1A), на третьем — радиоклуб из Риихимаки, Финляндия (OH3D).

Итоги соревнований для лидеров по зачётным группам приведены в **таблице**. В ней указаны занятое место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель и окончательный результат.

Технические результаты по всем участникам этих соревнований можно посмотреть по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/2017-10-14.shtml** на сайте журнала "Радио".

SINGLE OPERATOR MULTI BAND

1	EM0I	704	4210	226	951460
2	UC8U	438	4005	166	664830
3	UR7GO	520	3120	200	624000
4	RA9AU	388	3675	157	576975
5	9A8DV	526	3135	173	542355
6	RW6MAO	502	2865	189	541485
7	RA3Y	447	2695	163	439285
8	YO9HP	421	2450	165	404250
9	UN8PA	286	2565	141	361665
10	K1MK	374	3270	107	349890

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 28 МГц

1	IT9RZU	10	50	8	400

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 21 МГц

1	S53MJ	87	465	37	17205
2	UR5QU	78	435	38	16530
3	SV1JG	56	330	31	10230
4	R6DM	50	275	29	7975
5	R3KCW	42	250	26	6500
6	JA3RAZ	6	45	7	315

7	YC2VOC	3	30	3	90
8—9	JH3GMI	2	10	1	10
8—9	RA3WDK	1	10	1	10

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 14 МГц

1	9A3VM	440	2820	80	225600
2	SP4TXI	311	1965	77	151305
3	UW4I	319	1930	75	144750
4	R9WDV	241	2295	63	144585
5	RL9LR	230	2200	63	138600
6	RT3P	342	2050	66	135300
7	UB7A	267	1545	73	112785
8	IZ2DII	213	1265	74	93610
9	RA6GW	231	1335	70	93450
10	UA6LJB	249	1390	59	82010

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 7 МГц

1	4Z5UN	198	1880	62	116560
2	UX5IO	220	1340	66	88440
3	RX0AE	137	1250	53	66250
4	SP4TKR	200	1085	58	62930
5	EU8F	186	1015	58	58870
6	OK1MSP	148	835	50	41750
7	LZ5K	146	840	46	38640
8	IK5UAN	157	890	43	38270
9	9A3JH	128	700	41	28700
10	S57X	105	570	37	21090

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 3,5 МГц

1	UV7V	142	770	48	36960
2	UX1UX	144	755	48	36240
3	YO9BCM	110	575	41	23575
4	RQ2Q	98	525	44	23100
5	UT5EPP	96	505	42	21210
6	EW8DX	94	490	38	18620
7	LZ3YY	75	405	35	14175
8	UA6XES	66	345	33	11385
9	RO1B	64	345	31	10695
10	RK2M	61	315	31	9765

MULTI OPERATOR MULTI BAND

1	RW0A	656	5965	208	1240720
2	9A1A	793	4800	252	1209600
3	OH3D	469	2585	155	400675
4	RK3PWR	436	2550	143	364650
5	WA3EKL	190	1460	51	74460
6	SP5KCR	96	520	51	26520
7	OK6O	73	450	36	16200

И. А. Халепский и его роль в развитии радиолюбительского движения

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Эта статья об одном из известных работников отрасли связи, наркоме связи Иннокентии Андреевиче Халепском написана по материалам книги Георгия Члиянца (UY5XE) и Бориса Степанова (RU3AX) "Листая старый "Call Book" и не только... (1925—1946)". — (Львов: "СПОЛОМ", 2008).

Одна из страниц биографии Иннокентия Андреевича Халепского (1893—1938 гг.) связана с его активным участием в развитии радиолюбительства. Он был одним из разработчиков декрета Совнаркома СССР "О радиостанциях специального назначения", принятого 4 июля 1923 г., и постановления СНК СССР от 18 июля 1924 г. "О частных приёмных радиостанциях". Халепский внёс существенный вклад в создание Общества друзей радио (ОДР) и журнала "Радиолюбитель". По его инициативе 25 марта 1925 г. с Сокольнической радиостанции в Москве была передана циркулярная радиограмма для советских и иностранных радиолюбителей. Подтверждения о её приёме были получены из Англии, Франции, Бельгии и Ирландии.



Иннокентий Андреевич Халепский.

По совету Халепского в мае 1924 г. при культотделе МГСПС было создано Бюро содействия радиолюбительству, которое находилось в здании Политехнического музея. Сюда часто заходил и Иннокентий Андреевич. Он интересовался нуждами будущих мастеров эфира, советовал, как лучше организовать радиокружки в рабочих клубах, ВУЗах и школах. Страстным призывом к всемерному развитию радиолюбительского движения была его речь (в то время он занимал должность начальника Военно-технического управления РККА) о значении радиотехники в военном деле и развитии массового радиолюбительского движения, произнесённая в декабре 1925 г. на радиостанции им. Коминтерна. Он убедительно доказывал, что радиолюбительство — лучшая школа подготовки умелых кадров радистов и радиоспециалистов для армии, флота и народного хозяйства, призывал внимательно изучать подобный опыт в Соединённых Штатах Америки, где в середине 1923 г. насчитывалось уже около 20 тысяч любительских радиостанций, советовал учиться у американцев собирать аппаратуру своими руками, самим конструировать новые приёмники. Он предлагал в короткий срок наладить изготовление деталей для любительских станций. Свою речь И. А. Халепский закончил лозунгом: "Да здравствует радиолюбительство — один из рычагов культуры и обороны Советского Союза! Да здравствует Общество друзей радио — организатор радиолюбительского движения!". Вскоре его речь была издана отдельной брошюрой.

14 апреля 1925 г. в Париже открылся первый Международный конгресс радиолюбителей. И. А. Халепский в это время находился в Париже по служебным делам и смог посетить мероприятие. Об этом событии было написано в журнале

ОДР РСФСР—в Международном Об'единении.

14 апреля с. г. в Париже открылся Первый Международный Конгресс радио-любителей, на который Общество Друзей Радио РСФСР получило специальное приглашение.

Президиум Совета немедленно дал полномочия Зам. Председателю Совета тов. Иннокентию Андреевичу Халепскому, который и выступил на Конгрессе с докладом.

Конгресс с особым вниманием отнесся к речи Иннокентия Андреевича, которая переводилась на французский и английский языки.

Тотчас после доклада тов. Халепского окружили толпами делегаты. Особенно засыпали вопросами представители Франции, Англии, Америки и Японии. Представители десяти стран настойтельно просили Иннокентия Андреевича расписаться на их карточках на память о советском делегате, при чем настаивали на подписи русским шрифтом,—и подробно расспрашивали о росте радио-любительского движения и достижениях радио-техники. Ряд издательств и редакций вручили свои карточки и литературу с просьбой установить обмен.

Основными вопросами Конгресса были:

I. Длина волн для передаточных любительских станций.

Постановили:

Канада и Н. Земля		от	120	до	115	м	длинные.
» » »	и	»	43	»	41,5	»	короткие.
Европейские страны		»	115	»	95	»	длинные;
» »	и	»	75	»	70	»	короткие.
» »		»	47	»	43		
Америка		»	85	»	75	»	длинные;
»	и	»	41,5	»	37,3	»	короткие.
Остальные страны		»	95	»	85	»	длинные;
» »	и	»	37,3	»	35	»	короткие.

Это не касается внешних сношений, а только внутри страны.

II. Международный язык для радио-любителей.

Постановлено: Считать таким языком „эсперанто".

III. Создание Международного Об'единения радио-любителей.

Постановили: Избрать Совет Международного Об'единения радио-любителей в составе:

Председатель H. P. Maxim.

Заместитель Gerald Marcuse.

Секретарь K. B. Werner.

Члены: J. G. Mezger и F. Bell.

В состав Международного Об'единения ввести на равных правах с другими государствами Общество Друзей Радио РСФСР.

Заметка из журнала "Друг Радио" № 2 за 1925 г., с. 10.

"Друг Радио" (1925, № 2, с. 10), заметка из которого приведена в статье в виде факсимиле.

Иннокентий Андреевич был награждён орденами Ленина (в 1933 г. — за большую и плодотворную работу по техническому оснащению РККА) и Красной Звезды (в 1921 г. — за работу по организации фронтовой связи).

Весной 1937 г. его назначили наркомом связи СССР. Но на новом посту он проработал менее года. В стране нарастал шквал сталинских репрессий. И. А. Халепский был объявлен "врагом народа"... и расстрелян 29 июля 1938 г. на "Спецобъекте "Коммунарка".

Иннокентий Андреевич Халепский был реабилитирован 8 сентября 1956 г. военной коллегией Верховного суда СССР.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Делители частоты на К561ИЕ16

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

В журнале "Радио" № 10 за 2013 г. на с. 63 была опубликована статья "Делитель на 5000", авторами которой были **О. Лёзная** и я. В ней описан делитель частоты на двоичном счётчике К561ИЕ16 и ещё на двух микросхемах К561ЛА8 и К561ЛЕ5 (всего три штуки). Подобный делитель можно выполнить и на меньшем числе микросхем.

Вывод	9	—	—	7	5	4	6	13	12	14	15	1	2	3
Вес	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192
K=960							√	√	√	√				
K=10000					√				√	√	√			√

Как известно, счётчик К561ИЕ16 — четырнадцатиразрядный, поэтому на нём можно строить делители частоты с коэффициентом деления до 32768. Для этого нужно подать на входы логического элемента И сигналы с тех выходов счётчика, сумма "весов" которых, согласно **таблице**, равна требуемому коэффициенту деления. Выход элемента И соединяют с входом R счётчика. Но следует иметь в виду, что поскольку у микросхемы К561ИЕ16 отсутствуют выходы с весами 2 и 4, коэффициент деления должен быть кратен восьми или на единицу больше ближайшего кратного значения.

Если число используемых выходов не более четырёх, например, как в третьей строке таблицы, соответствующей коэффициенту деления 960, то нужный элемент И можно построить на микросхеме К561ЛА8, как показано на **рис. 1**. Такой делитель я использую в цифровой шкале, чтобы получить из сигнала кварцевого генератора частотой 96 кГц необходимые для формирования измерительного интервала импульсы, следующие с частотой 100 Гц.

Рис. 1

Форма этого сигнала показана на нижней осциллограмме **рис. 2**. Длительность каждого импульса — 4,67 мс (448 периодов сигнала частотой 96 кГц), а пауза между ними — 5,33 мс (512 периодов). Там же показаны сигналы и на некоторых других выходах счётчика. Легко заметить, что в каждом из них есть импульсы, длительность которых отличается от остальных. В результате этого спектр сигнала, например, на выводе 6, имеет составляющие почти одинаковой амплитуды на частотах 700 и 800 Гц, хотя подключённый к нему частотомер покажет 800 Гц. Такие сигналы не годятся в качестве образцовых частот, но вполне могут быть использованы для самопрослушивания CW передачи или для звуковой сигнализации.

Если для получения нужного коэффициента деления необходимо использовать более чем четыре выхода счётчика, то логический элемент И, имеющий до восьми входов, можно создать из микросхемы К176ЛП12, содержащей два

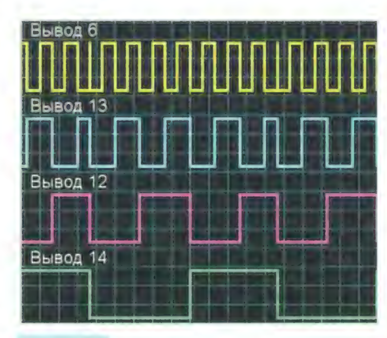


Рис. 2

элемента 4И-НЕ и один логический инвертор. Для объединения выходных сигналов элементов 4И-НЕ потребуется ещё диодно-резисторный элемент ИЛИ. Схема построенного по такому принципу делителя частоты 1 МГц на 10000 изображена на **рис. 3**.

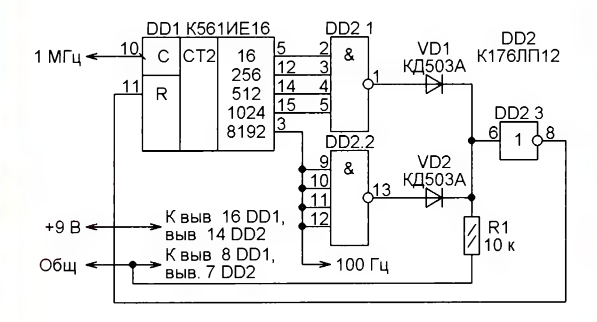


Рис. 3

Частота следования выходных импульсов — 100 Гц, как и в первом случае, а их длительность — 1,808 мс при паузах 8,192 мс.

Иногда требуется при включении питания делителя частоты устанавливать его счётчик в исходное нулевое состояние. В таких случаях можно дополнить описанные делители узлом, схема которого показана на **рис. 4**.

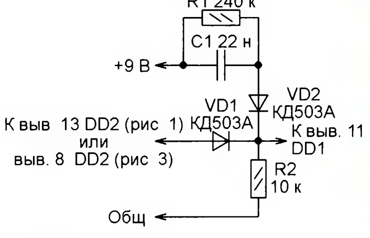


Рис. 4

Направленная антенна 2Е3В

Николай МЯСНИКОВ (UA3DJG), г. Раменское Московской обл.

Работая в эфире в полевых условиях (соревнования, отдых и пр.), радиолюбители обычно используют простые антенны GP, IV, LW и т. д. Но не исключено, что многие, как и я, задавались целью применить что-то более эффективное, например, направленную антенну. При этом она должна быть лёгкая в перевозке и не сложная в установке...

Свой поиск подходящего варианта я начал с повторения антенны "SPIDER BEAM" ("ПАУК") от DF4SA [1]. Отличная проверенная конструкция, которая достаточно подробно описана для самостоятельного изготовления и которую, в принципе, можно купить. Однако сборка и подъём этого "паука" в поле заняли около 3 ч 40 мин. К тому же приобретённые для изготовления несущей конструкции антенны четыре китайских удилища длиной 6 м и обрезанные до требуемых пяти явно не подходили для неё. Они изгибались как "змеи" в разных местах, и их следовало бы заменить более прочными, более толстыми удилищами или стеклопластиковыми трубами. Но это как-то не вписывалось тогда в мои планы, хотелось чего-нибудь "направленного" попроще и полегче...

Дальнейшие поиски продолжались с помощью компьютерной программы "MMANA". Самая простая и малогабаритная направленная трёхдиапазонная проволочная антенна конструкции VK2ABQ [2], очень давно описанная, не обладала в "моделировщике" выразительной диаграммой направленности и соответственно усилением, хотя и была вполне работоспособной. Также простая и приличная по всем параметрам антенна "MOXON" [3] тоже вполне удовлетворяла, но для "нижнего" диапазона 14 МГц требовались несущие элементы длиной более четырёх метров. К тому же большинство попавшихся мне описаний "MOXON"-ов были либо однодиапазонными, либо совмещёнными с другими, не подходящими для меня диапазонами. А мне нужна была антенна, работающая на 14, 21 и 28 МГц.

И наконец, после нескольких часов работы с программой была смоделирована проволочная двухэлементная трёхдиапазонная антенна — нечто среднее между "VK2ABQ" и "MOXON". Я назвал её 2Е3В (два элемента три диапазона)...

Забегая вперёд, скажу, что многократные испытания антенны в полевых условиях подтвердили её полную работоспособность. В сравнении с GP она давала выигрыш 1...3 балла по S-метру на разных дистанциях, хорошо "вырезала" шумы от близко расположенного города, а станции из W или JA отвечали на 10 Вт практически с первого раза.

Чертёж антенны приведён на **рис. 1**. Её конструкция — классическая для антенн этого типа. Она состоит из четырёх стеклопластиковых распорок ("паука"), поддерживающих в пространстве на требуемых расстояниях элементы трёх проволочных антенн "волновой канал", а также крестовины — узла крепления распорок к мачте. Активные элементы антенны — это три отдельных диполя, соединённых в одной общей точке питания.

Указанные на чертеже размеры вибраторов и рефлекторов справедливы при изготовлении их из проводов расплетённого полевого телефонного кабеля П-274М, каждый провод которого содержит четыре медные и три стальные проволоки, заключённые в полиэтиленовую изоляцию. Можно изгото-

вить элементы антенны и из медного неизолированного провода диаметром 1,2...1,5 мм, увеличив их длину на 3,5 %. Однако лучше подходит "полёвка", которая легче медного провода и к тому же меньше вытягивается, что немаловажно для сохранения настройки антенны.

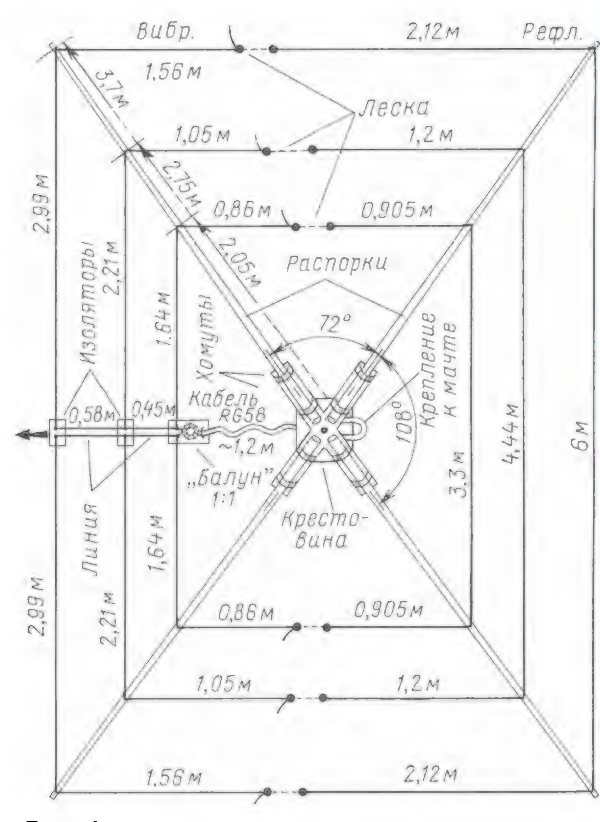


Рис. 1

Вариантов выполнения крестовины множество, один из них можно подсмотреть в описании антенны "SPIDER BEAM". Мой первый вариант крестовины был сделан из двух дюралевых равнополочных уголков 30×30 мм с толщиной стенки 3 мм и длиной 60 см. В центре каждого устанавливалась U-образная скоба с резьбой на концах, с помощью которой уголок крепился к мачте. Уголки располагались на мачте один над другим и прочно держали распорки на протяжении нескольких выездов в поле. Но у узла был и один недостаток. Каждый раз при сборке антенны требовалось устанавливать по шаблону угол "крестовины" (72°), который при затягивании U-скоб постоянно пытался "улизнуть". Впоследствии этот узел был доработан, и уголки были надёжно закреплены винтами М6 на общей четырёхмиллиметровой дюралюминиевой пластине размерами 70×130 мм. Вид узла представлен на фотографии **рис. 2**.



Рис. 2

Каждая распорка (удилище) крепится к крестовине с помощью двух червячных хомутов. В местах установки хомутов распорка предварительно обмотана резиновой лентой, вырезанной, например, из негодной велокамеры. А резиновая лента, в свою очередь, закреплена посредством нескольких витков ПХВ-изоленты.

Чтобы упростить и ускорить сборку антенны, очень важно разметить на распорках (например, краской разных цветов) точки крепления её активных элементов. Способы крепления здесь могут быть разные — хомуты, липкая лента, пластиковые стяжки, защёлки и т. д. Главное, чтобы выбранный способ обеспечивал невозможность перемещения проволочного элемента по распорке. У меня в этих местах дополнительно просверлены отверстия диаметром 2,5 мм, через которые при сборке антенны пропускаются отрезки миллиметрового эмалированного медного провода. Концы этого провода загибаются вверх и перекручиваются друг с другом, образуя небольшие хомутики для крепления элементов антенны в местах перегиба.

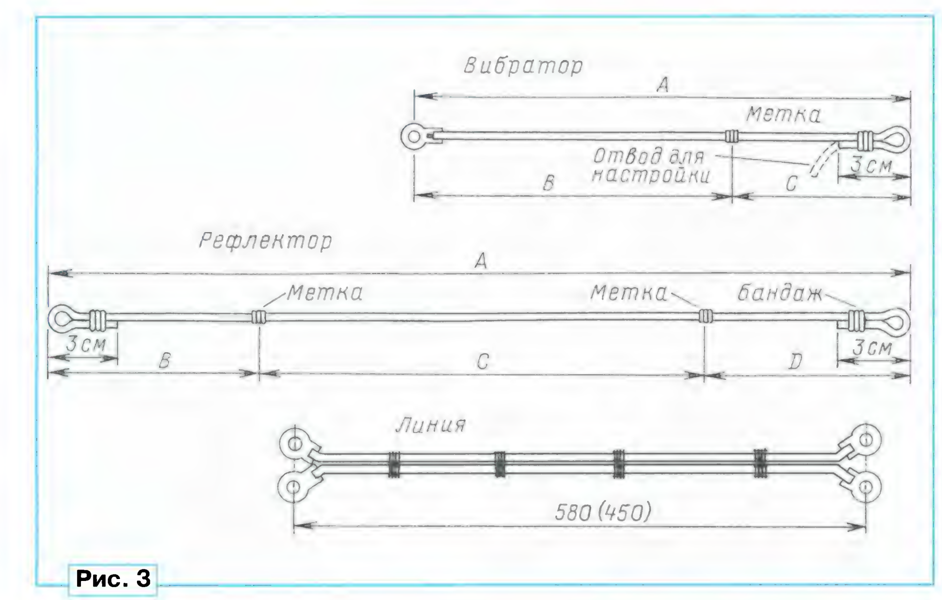


Рис. 3

На **рис. 3** представлены чертежи вибратора, рефлектора и линии питания. Размеры вибраторов и рефлекторов, а также положение меток, где проволочные элементы сгибаются и крепятся к распоркам, указаны в **табл. 1** и **табл. 2** соответственно. Как уже отмечалось, совместно с метками на распорках это упрощает и ускоряет сборку антенны, обеспечивая конструкции симметричность. Следует учесть, что в табл. 1 указана только половина длины диполя. Вторая половина аналогична.

На концах элементов образованы петли, закреплённые с помощью проволочных бандажей. В петли при сборке пропускается леска, которая стягивает концы элементов друг с другом. Бандажи и метки на проводах элементов выполнены плотной намоткой четырёх витков медной проволоки диаметром 1 мм.

На вибраторах с одной стороны вместо петель припаяны кольцевые клеммные наконечники под винты М4. С помощью наконечников вибраторы одноимённых диапазонов крепятся к изоляторам, образуя полноценные диполи (вибраторы диапазона 28 МГц крепятся к плате "балуна").

Линии питания также выполнены проводом П-274М и удерживаются параллельно друг к другу в непосредственной близости отрезками термоусаживаемой трубки. При этом ухудшения КСВ по диапазонам не отмечается. Главное, не допускать перекручивания линий, иначе работа антенны нарушится. К концам проводов линий также припаяны кольцевые клеммы под винты М4, а на плате изоляторов установлены винты М4 с гайками для крепления половинок вибраторов и линий питания.

Длина провода для вибраторов берётся на 10...15 см больше, образуя отводы для настройки антенны. Укорачивая их длину, можно точнее найти минимум КСВ в нужном участке диапазона. Антенна оказалась не слишком узкополосной, как предполагалось. Поэтому эффект от регулировки их длины выражен незначительно. Но так как кусать проводник легче, чем наращивать, решено было их оставить. В итоге от первоначальной длины 10...15 см на моей антенне остались отрезки длиной 4...5 см. Если настройкой антенны заниматься нет желания или возможности, рекомендую сразу укоротить их по длине до 5 см. Думаю, что КСВ в этом случае не превысит значения 2 ни на одном из диапазонов.

Пайка кольцевых наконечников к проводу П-274М обычно не вызывает проблем, если провод не старый (не потемневший). Пайку следует производить быстро, с достаточным количеством флюса, так как изоляция быстро плавится. Не лишними будут здесь и разноцветные термоусаживаемые трубки. Это поможет при сборке антенны не перепутать элементы одноимённых диапазонов и линий питания (их длины несколько отличаются) и сэкономит время.

Изоляторы размерами 20×40 мм и плата "балуна" размерами 50×90 мм выполнены из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Их эскизы представлены на **рис. 4**. Для снятия статических зарядов на плате "балуна" параллельно зажимам питания установлен резистор МЛТ-2 100 кОм. "Балун" и кабель питания крепятся к плате пластиковыми стяжками. Намотка "балуна" выполнена классически — 5+5 витков кабелем RG-58 C/U на противоположных сторонах ферритового кольцевого магнитопровода FT-140-61 фирмы Amidon. Можно, наверное, применить и отечественный магнитопровод проницаемостью 200...600 соответствующего типоразмера.

У одной из обмоток в качестве вывода оставлен отрезок кабеля длиной около 1,2 м, к которому припаян разъём SO-239. Он механически крепится вверху мачты так, чтобы "сползание" было невозможным. Разъём служит для подсоединения к более толстому кабелю (к примеру, RG-213), идущему вниз к трансиверу. Применение тонкого кабеля от "балуна" к мачте вызвано стремлением уменьшить массу и соответственно провисание вибраторов в центре. С другой стороны, потери в тонком кабеле достигают 1 дБ на частоте 28 МГц уже при длине около 10 м, и применять его в качестве полной длины фидера к трансиверу чревато потерями. Можно, конечно, использовать дополнительную распорку длиной около 1,2 м от мачты к плате "балуна". Тогда более толстый кабель может быть подведён непосредственно к "балуну", где целесообразно, в этом случае, установить ВЧ-разъём.

Сборку антенны лучше всего производить на короткой вертикальной мачте (1,5...2 м), надёжно закреплённой в основании. Очень удобно, если это будет первое "колено" выдвижной мачты. Установив распорки, закрепляют рефлектор и вибратор диапазона 28 МГц, затем диапазона 21 МГц и последним — 14 МГц. Подсоединив концы вибраторов к изоляторам (вибратор 28 МГц — к "балуну"), производят подключение питающих линий. После этого слегка подтягивают (лучше всего одновременно, с обеих сторон) и связывают концы однодиапазонных элементов леской. В этой операции главное не переусердствовать — не изогнуть удилища и не оставить элементы антенны свисающими. Кстати, как показала практика, при разборке антенны эти же куски лески лучше отвязывать только с одной стороны, что упростит последующую сборку (или изготовить эти соединения на основе мини-карабинов). Чтобы концы удилищ не провисали, их можно подтянуть с помощью лески или шнура к выступающей вверх на 0,5...1 м трубе мачты.

На сборку и установку антенны требуется менее двух часов. Для распорок подходят четыре удилища длиной 5...6 м из стеклопластика (или стеклопластиковые трубы), обрезанные до длины 3,7 м. Масса антенны с полотнами, выполненными из полевого провода П-274М (без мачты и кабеля питания), чуть больше 3 кг, поэтому её легко можно поднять в одиночку на лёгкой выдвижной мачте. Для вращения антенны, при необходимости, можно применить недорогое поворотное устройство для ТВ-антенн. Как показала практика, антенна довольно хорошо работает, чётко проявляя свою направленность, уже на высоте около восьми метров, поэтому её параметры в **табл. 3**, взятые из программы "MMANA", приведены для этой высоты установки над "средней" по проводимости землёй. Понятно, что чем выше, тем лучше, но для полевых условий вряд ли подходит большая и тяжёлая мачта.

Таблица 1

Диап., МГц	A, м	B, м	C, м
14	4,55	2,99	1,56
21	3,26	2,21	1,05
28	2,5	1,64	0,86

Таблица 2

Диап., МГц	A, м	B, D, м	C, м
14	10,24	2,12	6
21	6,84	1,2	4,44
28	5,11	0,905	3,3

Таблица 3

Частота, МГц	КСВ (50 Ом)	Усиление Ga (dBi)	Вперёд/назад (dB)	Вперёд/вбок (dB)	Полоса частот при КСВ=2, кГц
14,1	1,31	9,05	17	16	600
21,1	1,01	11	20	18	800
28,3	1,6	10,55	14,5	15	1000

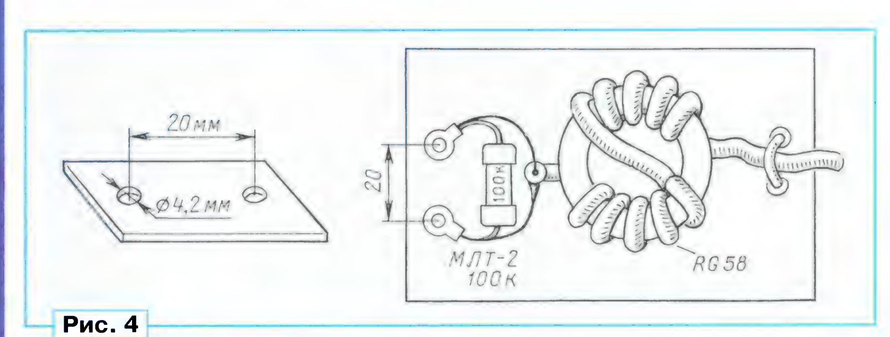


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Трёхдиапазонная направленная антенна "Спайдер" (DF4SA "SPIDER BEAM"). — URL: **http://www.cqham.ru/spider.htm** (01.10.17).

2. Малогабаритные коротковолновые антенны. — URL: **http://ra3tox.qrz.ru/s9/an_ra475.html** (01.10.17).

3. Прямоугольник Moxon. Обозрение. — URL: **http://www.cqham.ru/cebik_n.htm** (01.10.17).

Четырёхтональный генератор на микросхеме TS31002

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Многие бытовые электронные устройства имеют звуковую сигнализацию, с помощью которой информируют о различных событиях, например, о завершении заданной программы. К сожалению, значительная часть таких устройств имеет похожие звуковые сигналы, что может затруднить идентификацию, например, завершилась ли зарядка аккумуляторной батареи или это кофеварка сообщает о готовности напитка. Чтобы сделать быт немного комфортнее, можно оснастить некоторые из этих устройств таким генератором звуковых сигналов, звучание которого будет не похоже ни на какой другой.

Интегральная микросхема TS31002 представляет собой звуковой генератор двухтонального сигнала, основное назначение которого — формирование вызывного сигнала в проводных телефонных аппаратах. Выход микросхемы рассчитан на работу с пассивным пьезокерамическим звуковым излучателем. Если на основе этой микросхемы собрать устройство (**рис. 1**), получится четырёхтональный звуковой генератор с переключаемой частотой смены звукового тона.

Когда напряжение питания устройства превысит 20...22 В, микросхема DA1 активируется. На её выходе (вывод 8) появляется сигнал звуковой частоты с формой, близкой к прямоугольной. Частота сигнала зависит от суммарного сопротивления резисторов R17 и R18 и ёмкости конденсаторов C9, C10. При отключенном конденсаторе C9 генератор будет двухтональным. Чтобы получить четырёхтональный сигнал, на транзисторах VT1, VT2 собран симметричный мультивибратор с частотой переключения около 1,6 Гц. Когда транзистор VT2 закрыт, открывается транзистор VT6 и в цепь высокочастотного задающего генератора микросхемы DA1 дополнительно включается конденсатор C9, поэтому генерируемая звуковая частота на выходе DA1 понижается. Частота переключения этого мультивибратора в основном зависит от ёмкости конденсаторов C3, C4 и сопротивления резисторов R3—R6.

На транзисторах VT3 и VT4 собран аналогичный генератор, но его частота меньше — около 0,2 Гц. Когда транзистор VT4 закрыт, открывается транзистор VT5, к частотозадающей цепи низкочастотного генератора в микросхеме DA1 подключается конденсатор C7, в результате его частота понижается. При отключенном конденсаторе C7 низкочастотный генератор в микросхеме DA1 работает на частоте около 20 Гц. В результате устройство будет формировать четырёхтональный звуковой сигнал с изменяемой длительностью смены звуковых частот.

При применённом напряжении питания мультивибраторов транзисторы, на которых они собраны, могут повреждаться большим закрывающим напряжением, поэтому для их защиты установлены диоды VD3—VD6 и резисторы R3, R6, R9 и R13. При указанной на схеме ёмкости конденсатора C1 после отключения напряжения питания устройство продолжает работать около 1,5 с.

При активации микросхемы DA1 напряжение на её выводе 2 на короткое время будет на 3 В меньше напряжения питания и затем уменьшается практически до нуля, что можно использовать

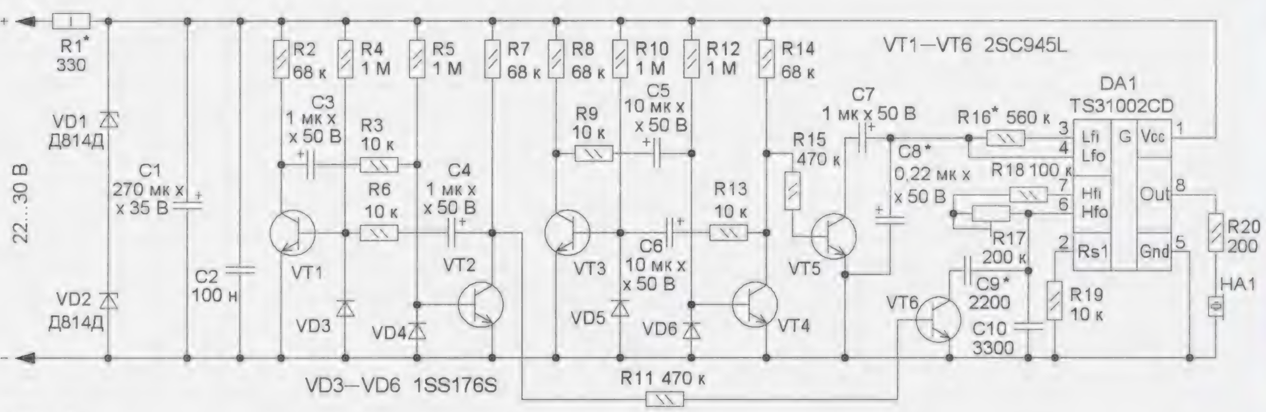
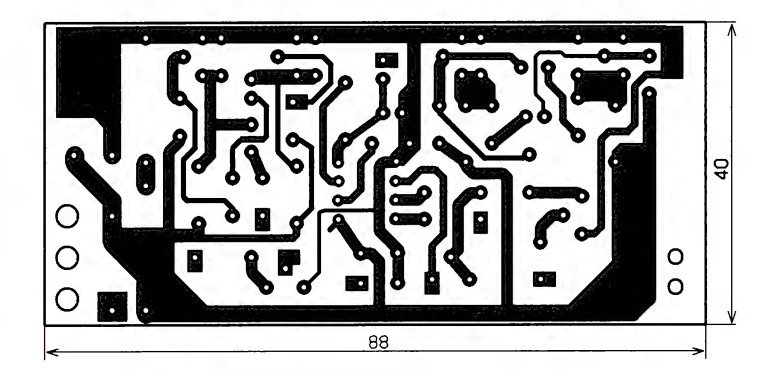
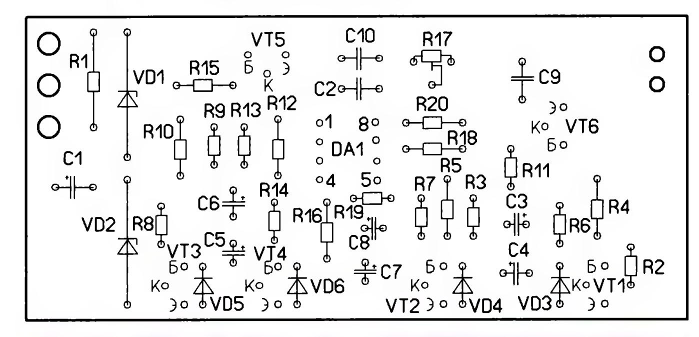


Рис. 1

для управления какими-либо дополнительными функциями, например, для световой индикации с помощью сверхъяркого светодиода. Генераторы в микросхеме DA1 выключаются при снижении напряжения питания до 13 В.





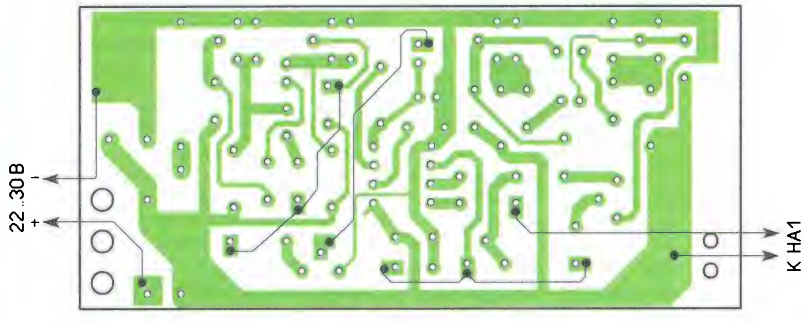


Рис. 2



Рис. 3

Все детали устройства, кроме акустического излучателя, можно разместить на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 2**. Элементы расположены относительно свободно, что облегчает сборку и возможную модернизацию конструкции. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

В устройстве можно применить постоянные резисторы С1-14, С2-23, С2-33 и другие общего применения. Подстроечный резистор — импортный малогабаритный, взамен его можно применить отечественный СП3-19. Неполярные конденсаторы — малогабаритные плёночные или керамические на номинальное напряжение не менее 35 В, остальные — К50-68, К53-19 или импортные аналоги. Диоды 1SS176S можно заменить любыми из серий 1N914, 1N4148, КД510, КД521, КД522. Взамен стабилитронов Д814Д можно установить стабилитроны Д814Д1, КС512А, 2С512А, 1N5352. Если входное питающее напряжение не будет превышать 30 В, эти стабилитроны можно не устанавливать. Транзисторы 2SC945L можно заменить любыми из серий 2SC945, 2SC1815, 2SC1845, BC547, SS9011, КТ6111.

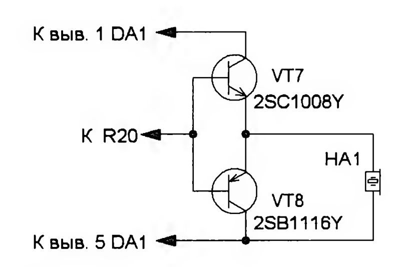


Рис. 4

Устройство испытывалось с пьезокерамическим излучателем с собственной ёмкостью 22 нФ. В случае применения более мощного звукоизлучателя с большей ёмкостью, для сохранения максимальной амплитуды выходного напряжения может потребоваться подключение двухтактного эмиттерного повторителя, схема которого показана на **рис. 4**. При наличии такого повторителя к его выходу через разделительный конденсатор ёмкостью около 100 мкФ можно подключить понижающий трансформатор, например, ТАГ-III-3П, ТАГ-III-4, ТПТ-1 (от абонентского громкоговорителя), нагрузкой которого будет динамическая головка сопротивлением 4...8 Ом и мощностью до 1 Вт. В этом случае звук будет значительно громче и приятнее, чем с пьезокерамическим излучателем.

Безошибочно собранное из исправных деталей устройство начинает работать сразу. Средний потребляемый ток при напряжении питания 25 В — около 6 мА. Резистор R1 подбирают так, чтобы в любых режимах работы ток через стабилитроны не превышал максимально допустимого значения. Подбирая частотозадающие конденсаторы, можно получить разнообразные звуковые эффекты. Если не нужно изменять период смены звуковых частот, элементы VT3—VT5, R8—R10, R12—R15, C5—C7, VD5, VD6 можно не устанавливать. В таком случае сигнализатор станет простым четырёхтональ-

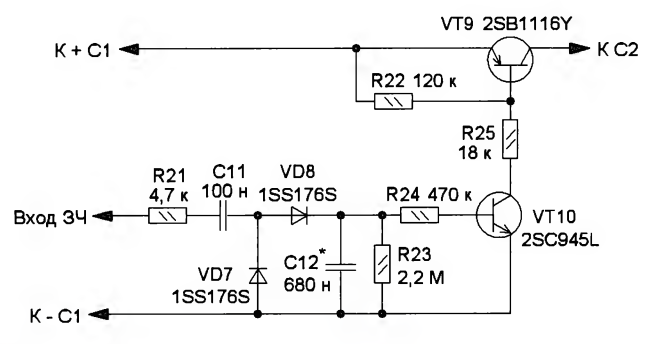


Рис. 5

ным. Для включения сигнализатора с помощью напряжения, ранее использовавшегося для подачи звукового сигнала, устройство можно дополнить узлом, собранным по схеме **рис. 5**. Его включают в разрыв провода, соединяющего плюсовой вывод конденсатора С1 с верхним по схеме выводом конденсатора С2. Для включения устройства постоянным напряжением с логическим уровнем (несколько вольт) конденсатор С11 заменяют перемычкой, диод VD7 можно не устанавливать.

От редакции. *Файл печатной платы в формате Sprint Layout имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2018/01/4tone.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Зарядное устройство для двух аккумуляторов

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Как известно, при зарядке батарей, состоящих из нескольких последовательно соединённых аккумуляторов, возникает проблема их одинаковой или равномерной зарядки. Для зарядки аккумуляторной батареи в большинстве случаев применяют два способа. Первый — зарядка фиксированным током в течение определённого времени, второй — зарядка не обязательно стабильным током, но с контролем напряжения. Поскольку в батарее аккумуляторы имеют разные параметры, в первую очередь реальную ёмкость, возникает ситуация, когда по окончании зарядки одни аккумуляторы оказываются недозаряжены, а другие — перезаряжены. Это приводит к снижению ёмкости батареи и сокращению срока её службы. При одновременной зарядке нескольких отдельных аккумуляторов этот недостаток можно устранить, поскольку возможно контролировать напряжение на каждом аккумуляторе и управлять его зарядкой. Однако не все ЗУ имеют такую функцию, и большинство простых в лучшем случае снабжены устройством контроля суммарного напряжения, что не обеспечивает равномерной зарядки аккумуляторов.

Очень часто возникает необходимость заряжать одновременно два аккумулятора, поскольку много малогабаритной бытовой техники питаются от двух элементов. Предлагаемое устройство предназначено именно для такого случая. С его помощью можно заряжать Ni-Cd, Ni-MH аккумуляторы типоразмеров AA, AAA или других. Устройство не имеет собственного источника питания, и его можно подключить к ЗУ сотового телефона или к источнику питания с выходным напряжением 5 В. Впрочем, с помощью этого устройства можно заряжать и один аккумулятор, место для второго в этом случае должно быть пустым.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит ограничитель напряжения на микросхеме DA1 (параллельный стабилизатор) и транзисторе VT1, узел контроля тока зарядки и индикации на ОУ DA2.1 и светодиодах HL1, HL2, а также узел выравнивания напряжения на ОУ DA2.2 и транзисторах VT2 и VT3.

После подключения аккумуляторов и подачи питания ограничитель контролирует напряжение на аккумуляторах. Если оно меньше порогового, ток через микросхему DA1 не превышает долей миллиампера, поэтому транзистор VT1 открывается и напряжение поступает на аккумуляторы. Зарядный ток не стабилизирован, поскольку в этом нет необходимости. Его приближённое значение — 50, 100 или 200 мА — устанавливают переключателем SA1, а при налаживании задают подборкой резисторов R7, R5 и R6 соответственно. ОУ DA2.1 работает как компаратор и контролирует относительное уменьшение тока зарядки, вырабатывая управляющее напряжение на индикаторные светодиоды HL1 и HL2. Если ток зарядки больше порогового, напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA2.1 меньше, чем на инвертирующем, поэтому на выходе ОУ напряжение близко к нулю и будет включён светодиод HL1 зелёного свечения, сигнализируя о том, что идёт процесс зарядки.

Начальный ток зарядки аккумуляторов одинаковый. Но у них, как правило, разные внутренние сопротивления, за счёт этого напряжение на каждом из них будет различным. Но вне зависимости от суммарного напряжения аккумуляторов узел выравнивания поддерживает на них одинаковое напряжение. Происходит это следующим образом. Если, например, большее внутреннее сопротивление имеет аккумулятор G1, напряжение на нём станет больше. Тогда ОУ DA2.2 откроет транзистор VT2 и часть тока зарядки потечёт через него, а напряжение на аккумуляторе G1 уменьшится. Это озна-

Рис. 1

чает, что ток зарядки аккумулятора с меньшим внутренним сопротивлением превышает ток зарядки аккумулятора с большим сопротивлением, что обеспечивает их более равномерную зарядку до реальной ёмкости. При дальнейшей зарядке ситуация может измениться, и напряжение на аккумуляторе G2 станет больше, чем на G1. В этом случае откроется транзистор VT3, а VT2 закроется, и напряжения на аккумуляторах сравняются.

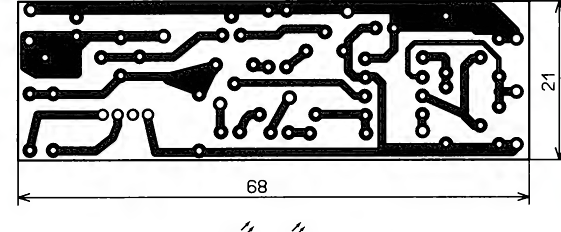
По мере зарядки аккумуляторов напряжение на них растёт, а когда достигнет порогового значения (устанавливают резистором R9) и перестанет увеличиваться, ограничитель начнёт уменьшать напряжение на эмиттере транзистора VT1, поэтому зарядный ток также уменьшится. Это означает, что в процессе зарядки ток снижается по мере роста напряжения аккумуляторов. Это обеспечивает более благоприятный режим зарядки и позволяет задать начальный ток в несколько раз больше рекомендуемого (обычно это $0{,}1\cdot C_a$, где C_a — ёмкость аккумулятора). Когда ток зарядки уменьшится в несколько раз и достигнет порогового значения, напряжение на неинвертирующем входе DA2.2 станет больше, чем на инвертирующем, и на выходе появится питающее напряжение (немногим менее 4 В). Поэтому светодиод HL1 погаснет, а HL2 красного свечения включится, сигнализируя о том, что аккумуляторы заряжены. Но при этом зарядка продолжается небольшим током, поэтому перезарядки с фатальными последствиями не происходит. Пороговое значение тока переключения индикатора устанавливают резистором R4. При налаживании ток зарядки I можно контролировать косвенно, измеряя напряжение U на резисторе R7: I = U/R. В верхнем по схеме положении движка переключателя SA1 R = R7, в среднем — R = R7·R5/(R7+R5), в нижнем — R = R7·R6/(R7+R6).

Большинство элементов, кроме разъёма XS1 и держателей аккумуляторов, смонтированы на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 2**. Плата (**рис. 3**) установлена в пластмассовый корпус подходящих размеров. На одной из боковых стенок сделаны отверстия для размещения светодиодов и движка переключателя, а на другой — отверстия для кабеля разъёма XS1. На корпусе устройства в любом удобном месте можно установить держатели для различных типоразмеров аккумуляторов. В авторском варианте с одной стороны установлен держатель для двух аккумуляторов типоразмера AA (**рис. 4**), а с другой — для двух аккумуляторов типоразмера AAA.


Рис. 3



Рис. 4



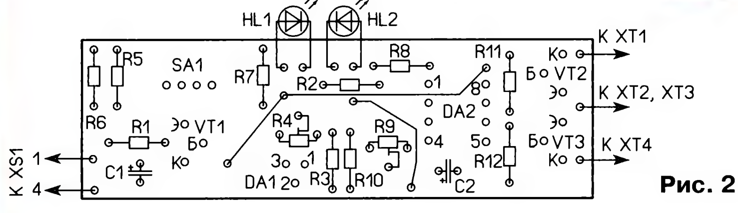


Рис. 2

Можно применить постоянные резисторы Р1-4, С2-23, МЛТ, причём R11 и R12 следует предварительно подобрать с близкими сопротивлениями (разброс — не более 1 %). Подстроечные резисторы — серии CA6H или любые малогабаритные импортные или отечественные, подходящие по конструкции. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Светодиоды — любые маломощные соответствующего цвета свечения в корпусе диаметром 3...5 мм. Стабилизатор TL431CLP можно заменить аналогичными из этой серии, но следует учесть, что у некоторых цоколёвка отличается от указанной на схеме. ОУ LM358AN можно заменить одним из многочисленных клонов в корпусе 8DIP, например GL358. Транзисторы — любые с коэффициентом передачи тока базы не менее 100, допустимым током коллектора не менее 300 мА, рассеиваемой мощностью не менее 500 мВт. Подойдут, например, КТ530А, КТ603БМ (VT1, VT2) и КТ529А (VT3). Если планируется увеличить ток зарядки, потребуется применение транзисторов с большей рассеиваемой мощностью. Тип применённого переключателя неизвестен, он был выпаян с платы импортного радиоприёмника. После проверки работоспособности и налаживания переключатель желательно приклеить к плате эпоксидным клеем. Можно применить и любой другой малогабаритный переключатель на три положения и одно направление. Если он не предназначен для установки на плату, его размещают на корпусе устройства и соединяют с платой отрезками изолированного провода. Для повышения удобства пользования устройство снабжено USB-разъёмом (XS1), что позволяет подключать его к ЗУ с выходным напряжением 5 В от различных бытовых устройств, но можно применить и любой другой разъём.

Налаживание сводится к установке пороговых значений напряжения и зарядного тока. Если применить переключатель SA1 с большим числом положений, число значений зарядного тока можно пропорционально увеличить. Усложнив схему, можно сделать аналогичное устройство, предназначенное для одновременной зарядки четырёх аккумуляторов.

*От редакции. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2018/01/zu.zip** на нашем FTP-сервере.*

Светодиодный куб 6×6×6 на Arduino

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

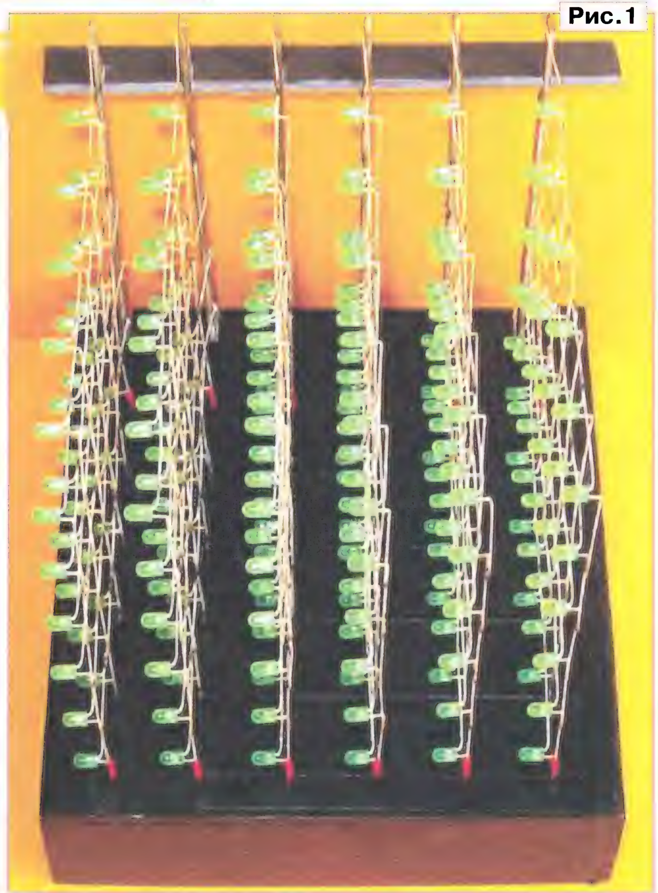
Предлагаемое вниманию читателей описание конструкции является логическим продолжением ранее опубликованной в [1]. Возможность использования каскадного подключения к Arduino нескольких модулей на микросхеме MAX7219 позволяет выбрать разные варианты размеров куба, начиная с малого 5×5×5 и заканчивая форматом 8×8×8. Было решено остановиться на шести светодиодах в ребре. Такой вариант уже позволяет выводить на трёхмерный индикатор цифры и буквы.

Изготовление устройства удобнее начать с самого куба и его подключения к модулям. Конструктивно куб (**рис. 1**) состоит из шести одинаковых слоёв по 36 светодиодов в каждом. Схема одного слоя показана на **рис. 2**. В авторском варианте применены индикаторные светодиоды изумрудно-зелёного цвета повышенной яркости свечения в прозрачном корпусе диаметром 3 мм. Каждый слой монтируется с помощью пластины—шаблона, которая изготовлена из листовой пластмассы толщиной 2...3 мм или толстого картона, её размеры — 110×110 мм. В ней просверлены 36 отверстий диаметром 3 мм с шагом 20 мм. В отверстия вставляют светодиоды, аккуратно изгибают выводы и производят их пайку в соответствии со схемой слоя. Далее катоды слоя припаивают к контактным дорожкам вертикальной планки, изготовленной из двухстороннего фольгированного текстолита, её чертёж показан на **рис. 3**, а стороны пронумерованы. Схема проведения монтажа показана на **рис. 4**. Для удобства дальнейшего монтажа к печатным проводникам стоек первого и шестого слоёв с одной стороны припаяны отрезки лужёной проволоки.

После сборки всех шести слоёв, содержащих в сумме 216 светодиодов приступают к процедуре изготовления и монтажа самого куба, внешний вид которого показан на **рис. 5**. Сначала изготавливают основание 1 корпуса-подставки. Для этого используют отрезок листовой пластмассы размерами 130×140 мм и толщиной 3 мм. На его поверхности сверлят 36 сквозных отверстий диаметром 0,8...1 мм с шагом 20 мм для выводов анодов. Первое отверстие сверлят, отступив от вершины основания (ближнее на рис. 5) на 12 и 10 мм. На задней торцевой поверхности, отступив от края 12 мм, делают шесть прорезей 3 глубиной 12 мм и шириной, равной толщине материала стойки 5. Их прорезают ручным лобзиком с интервалом 20 мм.

Далее изготавливают три боковые пластины 2 высотой 35 мм и длиной 140, 124 и 140 мм соответственно (толщина материала — 3 мм). Пластмассовые элементы с помощью "секундного клея" соединяют в единый корпус, который затем окрашивают нитрокраской в чёрный цвет. Гребёнка 4 изготовлена из пластины размерами 13×130 мм и имеет шесть аналогичных прорезей 3 глубиной 5 мм.

Слои светодиодов вставляют в основание последовательно с первого слоя 6 в прорезь 3, слегка наклонив его от себя. После вхождения планки 5


Рис.1

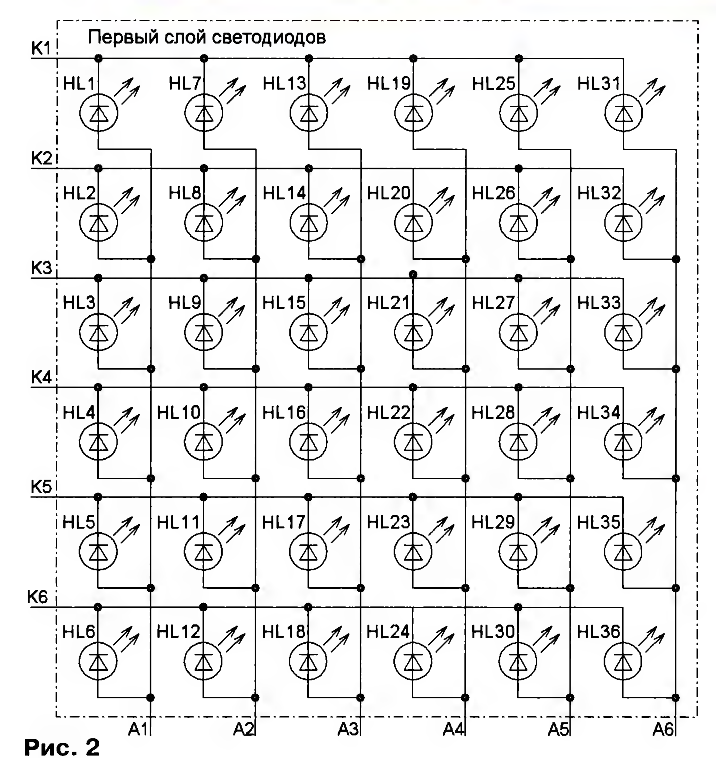


Рис. 2

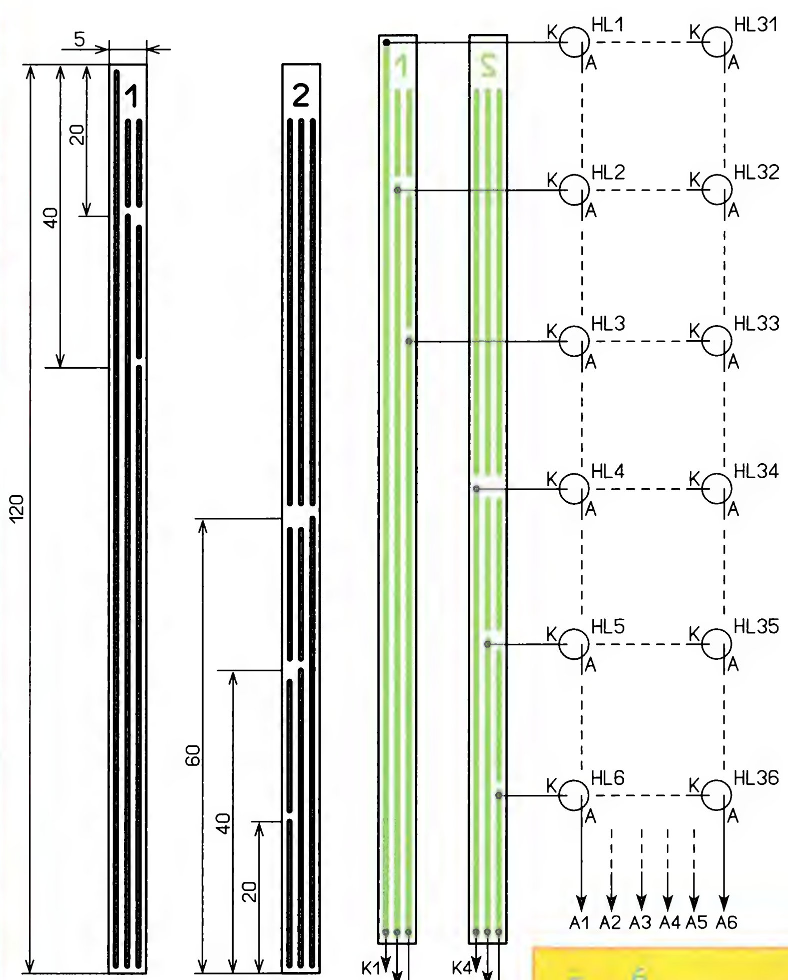


Рис. 3

Рис. 4

в прорезь последовательно вставляют выводы анодов матрицы в шесть отверстий. Предварительно следует надеть на крайние выводы отрезки ПВХ-трубок 7 длиной 7 мм. После установки всех слоёв вставляют планки в гребёнку и, выровняв её положение относительно основания и добившись параллельности всех слоёв, в прорези 3 заливают капли секундного клея, и куб становится жёстким.

Затем приступают к электрическому монтажу. Схема куба показана на **рис. 6**, а порядок проведения монтажа поясняет **рис. 7**. Сначала загибают все ранее вставленные выводы 2 анодов светодиодов. Для удобства дальнейшего монтажа к печатным проводникам стоек первого и шестого слоёв с одной стороны припаяны отрезки 1 лужёной проволоки. Затем изготавливают четыре П-образные скобы 3 из обрезков пластмассы для фиксации модулей к обратной стороне основания. Их приклеивают секундным клеем на расстоянии 88...90 мм друг от друга. Сами модули предварительно освобождают от штатных светодиодных матриц (в некоторых продающихся комплектациях модули сняты). С помощью проволочных перемычек модули собирают в блоки по три штуки, пропаивая линии связи Vcc→Vcc, GND→GND, DIN→DOUT, CS→CS и CLK→CLK. На рис. 7 показано соединение модулей A2, A3 и A4 (слева направо) в один блок, который фиксируют в пластмассовых скобах с помощью капель термоклея 5. Перед его фиксацией к анодам второго слоя припаивают тонкие провода и выводят их из-под блока наружу. Для соединения светодиодов и выводов микросхем используются тонкие гибкие провода в разноцветной изоляции и самодельные разъёмы-переходники 4 (они будут нужны, если в модулях штатные разъёмы для установки светодиодной матрицы уже запаяны на плате). Их изготавливают из отрезков односторонне фольгированного гетинакса длиной 20 мм и шириной 5 мм. Разъём имеет восемь одинаковых контактных площадок. Каждую площадку с соответствующим контактом штатного разъёма соединяет Г-образная стальная проволочная вставка, припаянная к площадке и предварительно вставленная в цанговый контакт штатного разъёма. Нумерация выводов цангового разъёма показана на **рис. 8**. Аналогично монтируют и второй блок из модулей A5—A7. Соединения между блоками выполняют гибкими проводами.

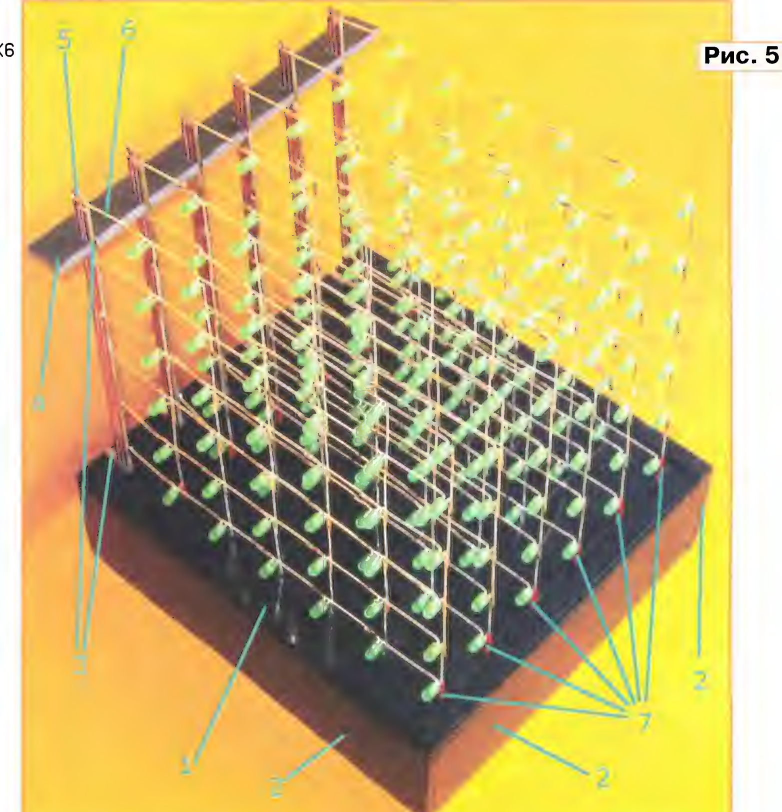


Рис. 5

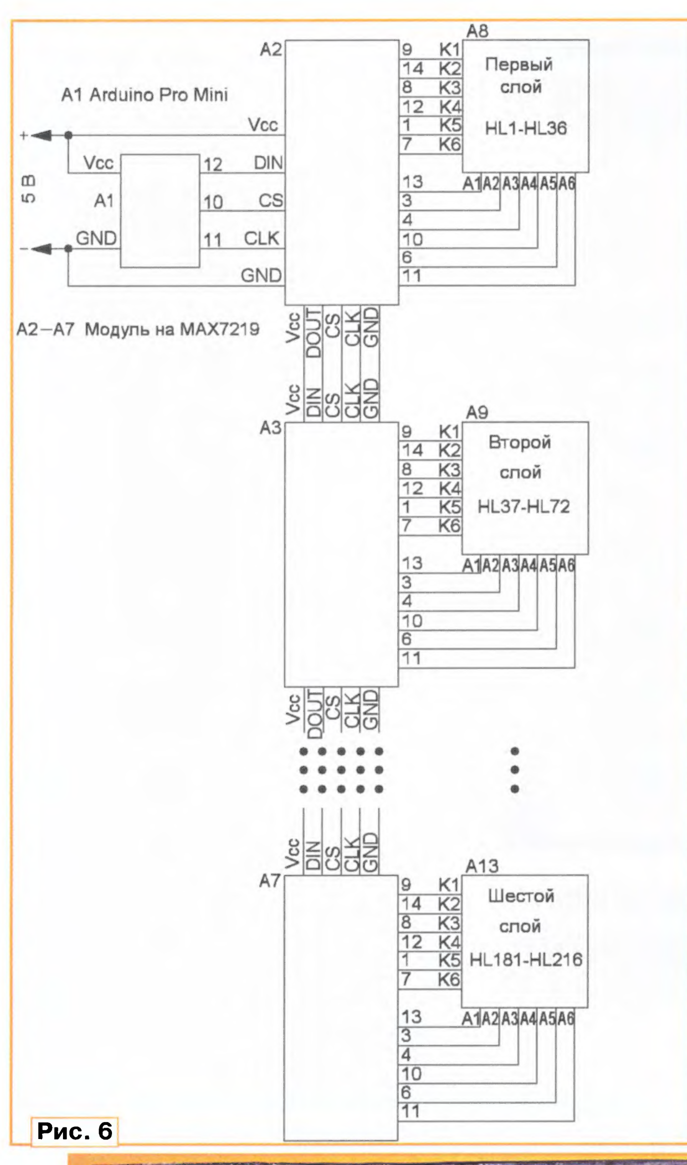


Рис. 6

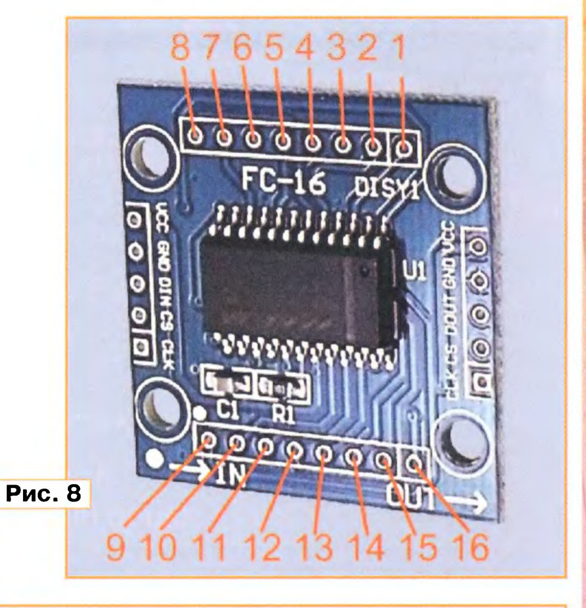


Рис. 8

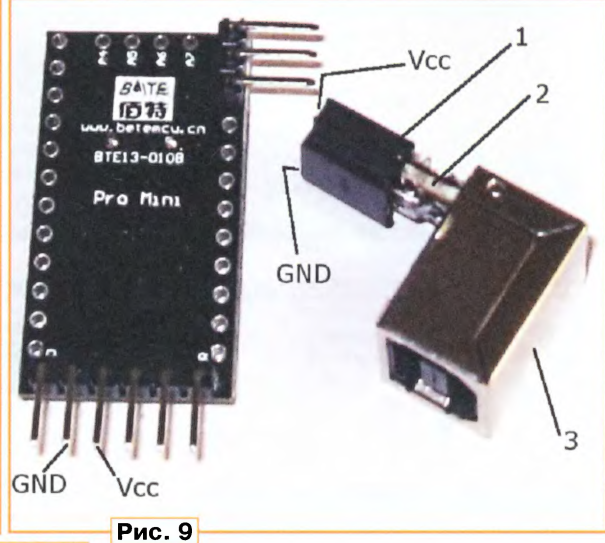


Рис. 9

Рис. 7

Работой модулей управляет плата Arduino Pro Mini (см. рис. 6). В авторском варианте был применён доступный по цене китайский аналог (**рис. 9**). Питание подаётся на плату и модули с USB-разъёма ноутбука через самодельный переходник. Он состоит из гнезда 3 (от старого принтера), двухконтактной площадки 2 размерами 5×5 мм из двухсторонне фольгированного с двух сторон стеклотекстолита и двух пар разъёмов 1 для крепления и соединения платы по выводам питания. Гнездо крепится секундным клеем к внутренней поверхности боковой стенки футляра. Из четырёх его контактов используются только контакты, на которые поступает питающее напряжение, остальные удаляют.

На этапе создания своего скетча удобнее пользоваться платой Arduino Uno, подключая, программируя и питая её через собственный USB-разъём. После того как скетч отредактирован, его загружают в плату Pro Mini,

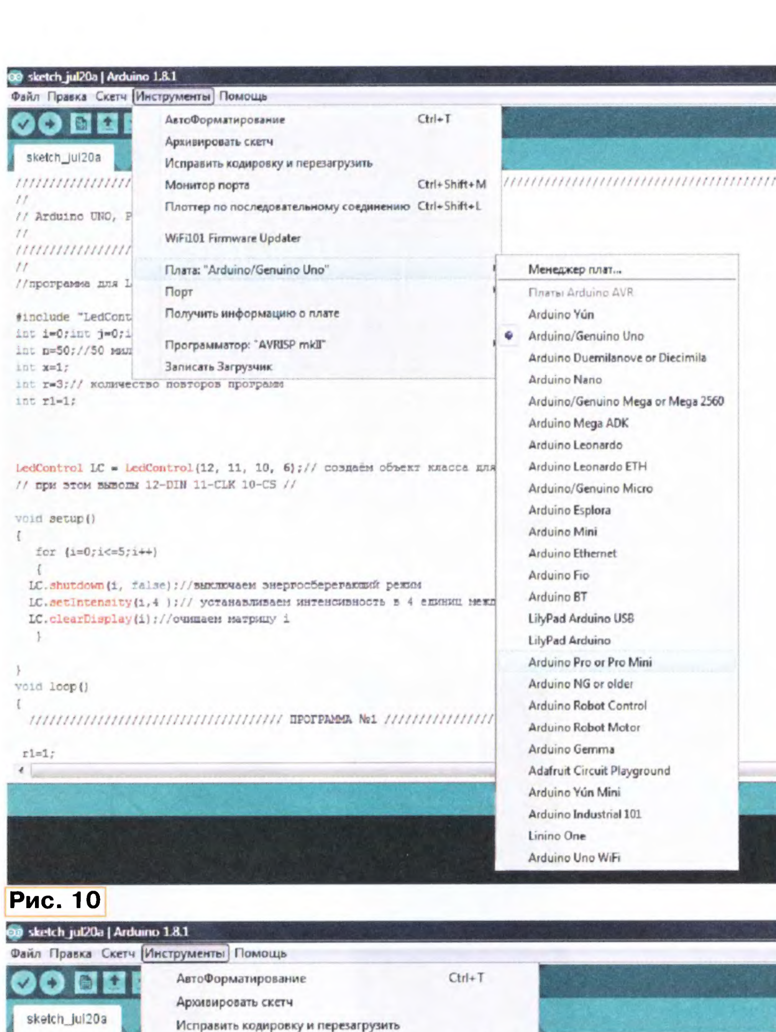


Рис. 10

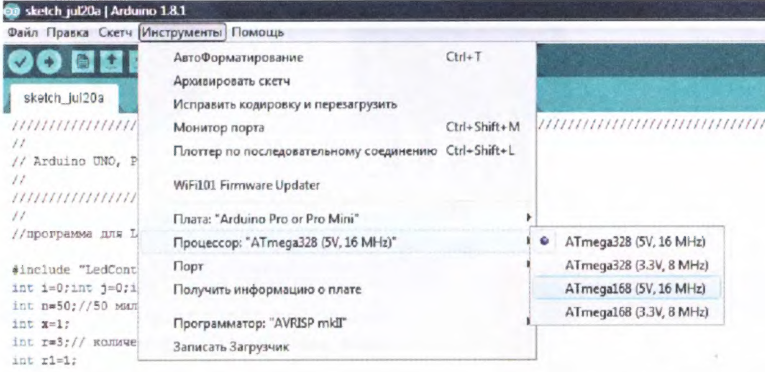


Рис. 11

используя для "заливки" скетча плату Arduino Uno. Для этого подключают плату Arduino Uno к компьютеру, а Arduino Pro Mini — в соответствии с **таблицей**.

Контакт Arduino Uno	Контакты Arduino Pro Mini
GND	GND
TX	TX
RX	RX
5V (если 5-вольтовая версия Pro mini)	Vcc
RESET	DTR (GRN)

Далее открывают в Arduino IDE скетч, выбирают плату, в которую нужно запрограммировать скетч: Инструменты→Плата, и затем выбирают свою плату, в данном случае это Arduino Pro or Pro Mini (**рис. 10**). Поскольку платы Pro Mini могут комплектоваться различными микроконтроллерами (ATmega168 или ATmega328), а также имеют различное напряжение питания (3,3 или 5 В), выбирают свою конфигурацию: Инструменты→Процессор (**рис. 11**). После этого загружают скетч и переподключают к кубу плату. Более подробно об этой процедуре можно прочитать в статье [2]. В заключение несколько слов о работе скетча. Он состоит из восьми частей-программ переключений светодиодов, обеспечивая цикличную смену световых эффектов. Основные используемые функции библиотеки: **LC.setRow( )** и **LC.setColumn( )**. Более подробно о функциях библиотеки LedControl можно узнать в [3]. Для хранения изображений используются одномерные и двухмерные массивы. Для осуществления движения изображений и их повторений используются различные циклы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев. Д.** Светодиодный куб 4×4×4 на Arduino. — Радио, 2017, № 11, с. 51—53.

2. Знакомство с Arduino Pro mini на примере китайского аналога. — URL: **http://radiolis.pp.ua/arduino/22-znakomstvo-s-arduino-pro-mini-na-primere-kitajskogo-analoga** (26.09.17).

3. Работаем с библиотекой LedControl — разбор функций и примеры применения. — URL: **http://arduino. on.kg/rabotaem-s-bibliotekoy-LedControl---razbor-funkciy-i-primery-primeneniya** (26.09.17).

__От редакции__. Программа для Arduino и видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находятся по адресу __ftp://ftp.radio.ru/pub/2018/01/kub6.zip__ на нашем FTP-сервере.

РОССИЙСКИЙ Hi-End 2017



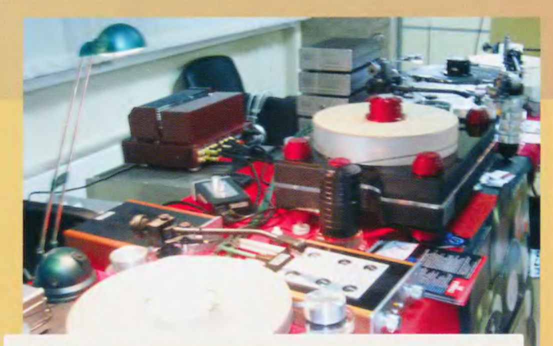
Акустическая система от Noize Fabrik в вариантах открытого и закрытого корпуса.



Аудиоаппаратура производства ООО Razin & Musatoff.



Кабельная продукция от ООО "Спика".



ЭПУ и предусилители-корректоры от Артстудии NewArtVinil.



Акустическая система Леонида Рудомёткина (Round Audio).



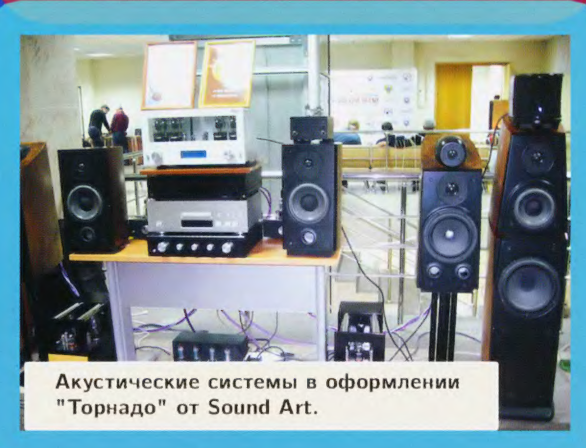
Усилитель мощности на полевых транзисторах (лаборатория MEGANOM).



Акустические системы лаборатории Dorius.



Слушали, смотрели... и записывали для тех, кто не смог побывать на выставке.



Акустические системы в оформлении "Торнадо" от Sound Art.



В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

Подписка на электронный журнал "Радио" с доставкой по **электронной почте** на 2018 год, а также на 2012—2017 гг. Цена не изменилась: 12 месяцев — 600 рублей!*

На сайте http://el.radio.ru Вы можете узнать, как подписаться и скачать бесплатный журнал № 7 за 2011 г.

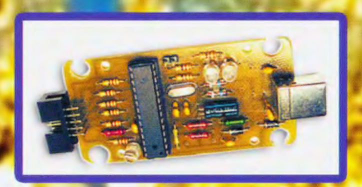
* 600 рублей — стоимость подписки при оплате в редакции. Стоимость подписки может увеличиться за счёт стоимости услуг банка или платёжных систем, которую они взимают за услугу перевода денег.

НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

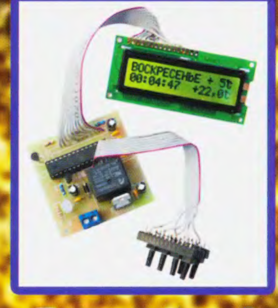




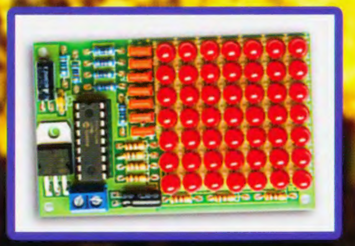
"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"



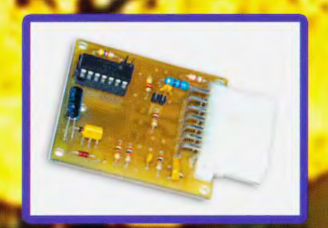
"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"



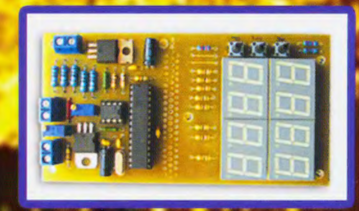
"Программируемый термостат"



"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"



"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"



"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"

http://kits.radio.ru